COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CINQUANTE-QUATRIÈME.

JANVIER — JUIN 1862

PARIS,

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Augustins, N° 55.

1862

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1ER JANVIER 1862.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

BIOT (C. ✠) (Jean-Baptiste).
LAMÉ (O. ✠) (Gabriel).
CHASLES (O. ✠) (Michel).
BERTRAND ✠ (Joseph-Louis-François).
HERMITE ✠ (Charles).
SERRET ✠ (Joseph-Alfred).

SECTION II. — *Mécanique.*

Le Baron DUPIN (G. O. ✠) (Charles).
PONCELET (G. O. ✠) (Jean-Victor).
PIOBERT (G. O. ✠) (Guillaume).
MORIN (C. ✠) (Arthur-Jules).
COMBES (C. ✠) (Charles-Pierre-Matthieu).
CLAPEYRON (O. ✠) (Benoît-Paul-Émile).

SECTION III. — *Astronomie.*

MATHIEU (O. ✠) (Claude-Louis).
LIOUVILLE (O. ✠) (Joseph).
LAUGIER ✠ (Paul-Auguste-Ernest).
LE VERRIER (C. ✠) (Urbain-Jean-Joseph).
FAYE (O. ✠) (Hervé-Auguste-Étienne-Albans).
DELAUNAY ✠ (Charles-Eugène).

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

DUPERREY (O. ✠) (Louis-Isidore).
BRAVAIS (O. ✠) (Auguste).
DE TESSAN (O. ✠) (Louis-Urbain, DORTET).

Section V. — *Physique générale.*

Messieurs :

Becquerel (O. ✲) (Antoine-César).
Pouillet (O. ✲) (Claude-Servais-Mathias).
Babinet ✲ (Jacques).
Duhamel (O. ✲) (Jean-Marie-Constant).
Despretz (O. ✲) (César-Mansuete).
Fizeau ✲ (Armand-Hippolyte-Louis).

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie.*

Chevreul (C. ✲) (Michel-Eugène).
Dumas (G. O. ✲) (Jean-Baptiste).
Pelouze (C. ✲) (Théophile-Jules).
Regnault (O. ✲) (Henri-Victor).
Balard (O. ✲) (Antoine-Jérôme).
Fremy ✲ (Edmond).

Section VII. — *Minéralogie.*

Senarmont (O. ✲) (Henri Hureau de).
Delafosse (O. ✲) (Gabriel).
Le Vicomte d'Archiac ✲ (Étienne-Jules-Adolphe Desmier de Saint-Simon).
Sainte-Claire Deville ✲ (Charles-Joseph).
Daubrée (O. ✲) (Gabriel-Auguste).
Sainte-Claire Deville (O. ✲) (Étienne-Henri).

Section VIII. — *Botanique.*

Brongniart (O. ✲) (Adolphe-Théodore).
Montagne (O. ✲) (Jean-François-Camille).
Tulasne ✲ (Louis-René).
Moquin-Tandon ✲ (Horace-Bénédict-Alfred).
Gay ✲ (Claude).
Duchartre (Pierre-Étienne-Simon).

SECTION IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

BOUSSINGAULT (C. ✵) (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné).
Le Comte DE GASPARIN (G. O. ✵) (Adrien-Étienne-Pierre).
PAYEN (O. ✵) (Anselme).
RAYER (C. ✵) (Pierre-François-Olive).
DECAISNE ✵ (Joseph).
PELIGOT (O. ✵) (Eugène-Melchior).

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie.*

EDWARDS (C. ✵) (Henri-Milne).
VALENCIENNES ✵ (Achille).
COSTE ✵ (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor).
QUATREFAGES DE BRÉAU ✵ (Jean-Louis-Armand DE).
LONGET (O. ✵) (François-Achille).
N. . . . .

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie.*

SERRES (C. ✵) (Étienne-Renaud-Augustin).
ANDRAL (C. ✵) (Gabriel).
VELPEAU (C. ✵) (Alfred-Armand-Louis-Marie).
BERNARD ✵ (Claude).
CLOQUET (O. ✵) (Jules-Germain).
JOBERT DE LAMBALLE (C. ✵) (Antoine-Joseph).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

ÉLIE DE BEAUMONT (G. O. ✵) (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce), pour les Sciences Mathématiques.
FLOURENS (G. O. ✵) (Marie-Jean-Pierre), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

Le Baron SÉGUIER (O. ✻) (Armand-Pierre).
CIVIALE (O. ✻) (Jean).
BUSSY (O. ✻) (Antoine-Alexandre-Brutus).
DELESSERT (O. ✻) (François-Marie).
BIENAYMÉ (O. ✻) (Irénée-Jules).
Le Maréchal VAILLANT (G. C. ✻) (Jean-Baptiste-Philibert)
VERNEUIL ✻ (Philippe-Édouard POULLETIER DE).
Le Vice-Amiral DU PETIT-THOUARS (G. C. ✻) (Abel AUBERT).
PASSY (C. ✻) (Antoine-François).
Le Comte JAUBERT ✻ (Hippolyte-François).

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

FARADAY (C. ✻) (Michel), à Londres.
BREWSTER (O. ✻) (Sir David), à Edimbourg, en Écosse.
MITSCHERLICH, à Berlin.
HERSCHEL (Sir John William), à Londres.
OWEN (O. ✻) (Richard), à Londres.
Le Baron PLANA (O. ✻) (Jean), à Turin.
EHRENBERG, à Berlin.
Le Baron DE LIEBIG (Justin), à Munich.

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le réglement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

HAMILTON (Sir William-Rowan), à Dublin.
LE BESGUE ✻, à Bordeaux, *Gironde*.
STEINER, à Berlin.
OSTROGRADSKI, à Saint-Pétersbourg.
TCHÉBYCHEF, à Saint-Pétersbourg.
KUMMER, à Berlin.

Section II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

Burdin ❋, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
Seguin aîné ❋ (Marc), à Montbard, *Côte-d'Or*.
Moseley, à Londres.
Fairbairn ❋ (William), à Manchester.
Bernard (c. ❋), à Saint-Benoît-du-Saulx, *Indre*.
N. . . . .

Section III. — *Astronomie* (16).

Le Général Sir Thomas Brisbane, en Écosse.
Encke, à Berlin.
Valz ❋, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
Struve (c. ❋), à Pulkowa, près Saint-Pétersbourg.
Airy ❋ (G. Biddell), à Greenwich.
Carlini ❋, à Milan.
L'Amiral Smyth, à Londres.
Petit ❋, à Toulouse, *Haute-Garonne*.
Hansen, à Gotha.
Santini, à Padoue.
Argelander, à Bonn, *Prusse Rhénane*.
Hind, à Londres.
Peters, à Altona.
Adams (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
Le Père Secchi, à Rome.
N. . . . .

Section IV. — *Géographie et Navigation* (8).

Le Prince Anatole de Démidoff, à Saint-Pétersbourg.
Sir James Clark-Ross (c. ❋), à Londres.
d'Abbadie ❋ (Antoine-Thomson), à Urrugne, près Saint-Jean-de-Luz, *Basses-Pyrénées*.
L'Amiral de Wrangell, à Saint-Pétersbourg.
Givry (o. ❋), au Goulet près Gaillon, *Eure*.
Bache, à Washington.
De Tchihatchef, à Saint-Pétersbourg.
L'Amiral Lütke, à Saint-Pétersbourg.

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

BARLOW, à Woolwich.
DE LA RIVE ✻ (Auguste), à Genève.
HANSTEEN, à Christiania.
MARIANINI, à Modène.
FORBES (James-David), à Édimbourg.
WHEATSTONE ✻, à Londres.
PLATEAU, à Gand.
DELEZENNE ✻, à Lille, *Nord*.
MATTEUCCI, à Pise.

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).

DESORMES, à Verberie, *Oise*.
BÉRARD ✻, à Montpellier, *Hérault*.
ROSE (Henri), à Berlin.
WÖHLER (O. ✻), à Göttingue.
GRAHAM, à Londres.
BUNSEN (O. ✻), à Heidelberg.
MALAGUTI (O. ✻), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
HOFMANN, à Londres.
N. . . . .

SECTION VII. — *Minéralogie* (8).

ROSE (Gustave), à Berlin.
D'OMALIUS D'HALLOY, près de Ciney, *Belgique*.
MURCHISON (Sir Roderick Impey), à Londres.
FOURNET ✻, à Lyon, *Rhône*.
HAIDINGER, à Vienne.
SEDGWICK, à Cambridge, *Angleterre*.
N. . . . .
N. . . . .

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

DE MARTIUS, à Munich.
TRÉVIRANUS, à Bonn, *Prusse Rhénane.*
MOHL (Hugo), à Tübingue.
LESTIBOUDOIS ✵ (Gaspard-Thémistocle), à Lille, *Nord.*
BLUME, à Leyde, *Pays-Bas.*
CANDOLLE ✵ (Alphonse DE), à Genève.
SCHIMPER ✵, à Strasbourg, *Bas-Rhin.*
HOOKER (Sir William), à Kew, *Angleterre.*
THURET, à Antibes, *Var.*
LECOQ, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme.*

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

BRACY-CLARK, à Londres.
GIRARDIN (O. ✵), à Lille, *Nord.*
VILMORIN ✵, aux Barres, près Nogent-sur-Vernisson, *Loiret.*
KUHLMANN (O. ✵), à Lille, *Nord.*
J. LINDLEY, à Londres.
PIERRE ✵ (Isidore), à Caen, *Calvados.*
CHEVANDIER ✵, à Cirey, *Meurthe.*
REISET ✵ (Jules), à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure.*
Le Marquis COSIMO RIDOLFI, à Florence.
RENAULT (O. ✵), à Maisons-Alfort, *Seine.*

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

DUFOUR ✵ (Léon), à Saint-Sever, *Landes.*
QUOY (C. ✵), à Brest, *Finistère.*
AGASSIZ, à Boston, *États-Unis.*
EUDES-DESLONGCHAMPS ✵, à Caen, *Calvados.*
POUCHET ✵, à Rouen, *Seine-Inférieure.*
VON BAER, à Saint-Pétersbourg.
CARUS, à Dresde.
NORDMANN à Helsingfors, *Russie.*
PURKINJE, à Breslau, *Prusse.*
GERVAIS, à Montpellier, *Hérault.*

Section XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

MAUNOIR aîné, à Genève.
PANIZZA, à Pavie.
BRETONNEAU (O. ✵), à Tours, *Indre-et-Loire*.
BRODIE (Sir Benj.), à Londres.
SÉDILLOT (O. ✵), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
GUYON (C. ✵), à Alger.
DE VIRCHOW (Rodolphe), à Berlin.
DENIS (de Commercy), à Toul, *Meurthe*.
N. . . . .

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

PONCELET.
CHEVREUL.
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1861.

(Voir à la page 15 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 JANVIER 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Vice-Président qui, cette année, doit être pris parmi les Membres des Sections de Sciences naturelles.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48 (majorité 25),

M. **Balard** obtient.	23	suffrages.
M. **Velpeau**.	23	»
M. **Andral**.	1	»
M. **Longet**.	1	»

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin.

Le nombre des votants étant 54 (majorité 28),

M. **Velpeau** obtient.	27	suffrages.
M. **Balard**.	26	»
M. **Andral**.	1	»

Aucun des candidats n'ayant encore cette fois réuni la majorité absolue, l'Académie procède à un troisième scrutin.

Le nombre des votants cette fois étant 56 (majorité 29),

M. **Velpeau** obtient. . . . . 29 suffrages.
M. **Balard**. . . . . 26 »

Il y a un billet blanc.

M. **Velpeau**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1862.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie, dans le cours de l'année. M. **Milne Edwards**, Président pendant l'année 1861, donne à cet égard les renseignements suivants :

Publications de l'Académie.

Volumes publiés.

» Le tome XXXIII des *Mémoires de l'Académie* a paru dans le courant de l'année 1861, avec son Atlas.

Le tome LI des *Comptes rendus* (2e semestre 1860) a été distribué complet, avec ses Tables.

Volumes en cours de publication.

Mémoires de l'Académie, tome XXVI : il y a quatre-vingt-treize feuilles tirées, deux en épreuves et deux en copie. — Tome XXIX : les deux tiers du volume sont en manuscrit, mais l'impression n'a pas encore pu être commencée faute de fonds. — Tome XXXII : il y a cinquante-huit feuilles tirées et trois en copie. — Tome XXXIV : il y a six feuilles tirées et quinze en copie.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Tome XVI : il y a quatre-vingt-dix-neuf feuilles tirées, une à tirer, trois en épreuves et dix environ en copie. — Tome XVII : il y a soixante-trois feuilles tirées, douze à tirer, huit en épreuves et douze environ en copie.

» Les *Comptes rendus* ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle. Le tome LII (1er semestre de 1861) sera prochainement mis en distribution.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1861.

Membres élus.

» *Section de Botanique :* **M. Duchartre**, le 21 janvier 1861, en remplacement de **M. Payer**.

» *Section de Géographie et Navigation :* **M. de Tessan**, le 15 avril 1861, en remplacement de **M. Daussy**.

» *Section de Minéralogie :* **M. Daubrée**, le 20 mai 1861, en remplacement de **M. Cordier**. — **M. Henri Sainte-Claire-Deville**, le 25 novembre 1861, en remplacement de **M. Berthier**.

» *Associés étrangers :* **M.** le Baron **de Liebig**, à Munich (Bavière), élu le 13 mai 1861, en remplacement de **M. Tiedemann**.

Membres décédés.

» **M. Cordier**; **M. Berthier**; **M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire**; **M. Tiedemann**, Associé étranger.

Membres à remplacer.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* **M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.**

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1861.

Correspondants élus.

» *Section de Géographie et Navigation :* **M. Givry**, le 15 juillet 1861; **M.** l'Amiral **Lütke**, le 29 juillet 1861; **M. Bache**, le 12 août 1861; **M. de Tchihatcheff**, le 19 août 1861.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* **M. Gervais**, le 12 août 1861; **M. Purkinje**, le 22 juillet 1861.

» *Section de Mécanique :* **M. Bernard**, le 15 juillet 1861.

Correspondants décédés.

» *Section de Médecine et Chirurgie :* **M. Maunoir**, le 16 janvier 1861. — *Section de Mécanique :* **M. Vicat**, le 10 avril 1861. — *Section d'Anatomie et Zoologie :* **M. Rathke**, le 1861.

Correspondants à remplacer.

» *Section de Mécanique* : M. **Eytelwein**.

» *Section de Chimie* : M. **Liebig**, nommé, le 13 mai 1861, Associé étranger en remplacement de feu M. Tiedemann.

» *Section d'Astronomie* : M. **Bond**.

» *Section de Minéralogie* : M. **Durocher** et M. **Daubrée**.

» *Section de Médecine et Chirurgie* : M. **Maunoir**.

NOMINATION DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de deux Membres appelés à faire partie de la *Commission centrale administrative*.

Sur 53 votants, M. **Poncelet** obtient. . . . . . . 49 suffrages.
M. **Chevreul**. . . . . 48 »

MM. **Poncelet** et **Chevreul**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, sont déclarés élus.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« En rendant compte des observations du passage de Mercure sur le Soleil, M. **Le Verrier** a dit qu'à Marseille le second contact interne aurait dû, suivant les Tables anciennes, avoir lieu à. . . . . $9^h 37^m 40^s$

» Tandis que M. Simon, Directeur de l'Observatoire de Marseille, avait encore vu Mercure sur le Soleil $1^m 40^s$ plus tard, ci . . . . $1^m 40^s$

c'est-à-dire à. . . . . $9^h 30^m 20^s$

» Tout le monde aperçoit à première vue qu'il faudrait au total $9^h 39^m 20^s$, au lieu de $9^h 30^m 20^s$. M. Valz n'a pas pris garde qu'il s'agit d'une simple erreur d'impression, un 0 ayant été substitué à un 9 : et dans une longue Lettre qu'il a écrite lundi dernier à l'Académie, il en tire une suite de déductions auxquelles il n'y a pas lieu de s'arrêter, puisqu'elles reposent sur une base si futile. »

« M. **Le Verrier** rappelle à l'Académie que la planète (59) de M. Chacornac n'avait pas encore reçu de nom, et qu'il en était résulté une discussion dont l'intérêt résidait en ce point qu'il ne fallait pas que, par l'usage d'une nomenclature fautive, on parût admettre que le nombre des petites planètes fût limité.

» Nos collègues, dit M. Le Verrier, et M. Hind en particulier, nous ont expliqué que l'usage des noms n'impliquait en aucune façon dans leur esprit que le nombre des petites planètes ne fût pas illimité. Ils y voyaient seulement un mode avantageux pour désigner les plus gros des astéroïdes.

» La question de principe se trouvant ainsi dégagée, M. Chacornac a prié M. Hind de vouloir bien donner lui-même un nom à la petite planète (59). M. Hind a choisi le nom d'*Olympia*. »

ASTRONOMIE. — *Sur le système des planètes Mercure, Vénus, la Terre et Mars; par* **M. Le Verrier.**

« Bessel, dans la préface des *Tabulæ regiomontanæ*, place au premier rang, parmi les questions dont la solution importerait à la science, l'examen de cette assertion que la théorie et l'observation seraient complétement d'accord; assertion souvent répétée, mais sans preuves suffisantes à l'appui. C'est cet important problème dont l'examen m'occupe depuis vingt ans. Après avoir rétabli l'accord dans les régions supérieures du système planétaire par la découverte de Neptune, j'ai cherché si l'harmonie ne laissait rien à désirer dans le système des quatre planètes inférieures Mercure, Vénus, la Terre et Mars.

» L'ensemble du travail comportait trois parties distinctes : un nouvel examen des théories, une nouvelle discussion des observations, enfin la comparaison mutuelle des unes et des autres.

» Les théories des quatre planètes reposent essentiellement sur le développement en série de la fonction perturbatrice. Ce développement, que j'ai donné complet jusqu'aux termes qui sont du 7e ordre par rapport aux excentricités et aux inclinaisons, est l'objet du chapitre III de mes *Recherches astronomiques* (*Annales de l'Observatoire*, tome Ier). Des Tables numériques servent à faciliter le calcul des divers termes de la fonction.

» Les chapitres XIV, XV, XVI et XVII des *Recherches* (*Annales*, t. IV, V et VI) sont respectivement consacrés à l'étude des mouvements de la Terre (ou, ce qui revient au même, du Soleil), de Mercure, de Vénus et de Mars. Dans chacun de ces chapitres, la théorie des perturbations de la planète considérée est donnée dans la première Section.

» Dans l'incertitude où l'on était de savoir si l'on pourrait définitivement faire concorder la théorie avec l'observation, il importait au plus haut point que l'exactitude des termes des perturbations fût mise hors de doute.

Dans ce but, une grande partie du travail et notamment les points principaux ont été traités en double ou même en triple par des méthodes diverses.

» Les perturbations de Mercure en particulier ont été établies en entier par deux méthodes distinctes, soit en développant les séries au moyen des formules d'interpolation numérique, soit en s'appuyant sur le développement algébrique de la fonction perturbatrice. Et cela même n'a pas suffi : les termes principaux, les termes séculaires, qui joueront plus tard un rôle fort important, ont été déterminés d'une troisième manière.

» Pour vérifier l'exactitude des formules qui représentent l'action de Vénus sur la Terre, formules extrêmement complexes, j'ai déterminé l'effet des perturbations pour une certaine période de temps par le moyen des quadratures numériques, et constaté que le résultat ainsi obtenu cadrait avec celui qu'on déduit des formules générales.

» Tous les termes séculaires ont d'ailleurs été formés de deux manières différentes.

» En raison de ces précautions multiples, les théories des perturbations peuvent être considérées comme exactes, et ce n'est pas dans ces théories qu'il faudra chercher l'explication des difficultés ultérieures, s'il vient à s'en produire.

» Les Observations à leur tour ont dû être l'objet d'un examen sévère et d'une discussion étendue qui nous a entraîné beaucoup plus loin que nous ne l'avions d'abord soupçonné.

» Les positions du Soleil et des planètes sont, par l'observation, rapportées aux positions des étoiles. S'il existait dans les catalogues de ces dernières des erreurs systématiques, elles influeraient sur les positions observées des planètes elles-mêmes auxquelles on attribuerait des erreurs qui appartiendraient en réalité aux étoiles. Ainsi, on s'exposerait à perdre le fruit de l'exactitude portée partout ailleurs dans la discussion. J'ai donc dû, avant tout, réviser les positions des étoiles fondamentales.

» On ne gagnerait rien à remonter pour les observations méridiennes au delà de Bradley. Les observations de cet éminent astronome ont été réduites par Bessel dans son célèbre ouvrage intitulé : *Fundamenta astronomiæ pro anno MDCCLV*. Je me bornerai à rappeler ici que j'ai trouvé, soit dans la détermination de l'état de l'instrument de Bradley, soit dans les positions conclues pour les étoiles fondamentales, de nombreuses inexactitudes qui m'ont obligé à reprendre tout le travail de la détermination des ascensions droites des étoiles fondamentales. Les résultats de cette nouvelle discussion sont donnés dans le chapitre X des *Recherches* (*Annales*, tome II).

» A la suite de ce chapitre viennent, pour tout un siècle, de 1750 à 1850 :

» 1° Des tables de la nutation et de l'obliquité de l'écliptique.

» 2° Des tables des ascensions droites moyennes des étoiles fondamentales.

» 3° Des tables pour le calcul des ascensions droites apparentes de ces mêmes étoiles fondamentales.

» 4° L'heure de la pendule de Bradley de 1750 à 1762, déduite des passages des étoiles fondamentales.

» Dans une addition au chapitre XII (*Annales*, tome III), l'heure de la pendule de Greenwich est calculée de 1765 à 1830 pour tous les jours où des passages de planètes ont été observés, ce qui permet de conclure les ascensions droites de ces astres, rapportées avec certitude à un même catalogue et à un même équinoxe. On y trouve également les ressources nécessaires pour réduire les plus importantes observations du Soleil faites à Kœnisberg de 1814 à 1830.

» Les observations faites à Paris, à partir de l'an 1800, ont été traitées avec une attention particulière. Les résultats de leur discussion sont publiés dans une série spéciale des *Annales*.

» Les observations du Soleil, de Mercure, de Vénus et de Mars sont rapportées dans la troisième SECTION des chapitres qui concernent ces astres.

» Les observations du Soleil puisées dans les registres de Greenwich, Paris et Kœnigsberg sont au nombre de près de 9000. Certes je n'avais pas pensé, en commençant ce travail, qu'il dût prendre un tel développement. Mais la discussion de 3500 observations du Soleil avait indiqué entre la théorie et l'observation des écarts qui, suivant la confiance qu'on accordait alors à l'exactitude des observations, pouvaient être rejetés sur la théorie. Tandis qu'en employant toutes les observations faites pendant un siècle et rétablissant la suite des résultats, j'ai mis au jour, dans les moyennes des observations, des solutions de continuité notables, ignorées jusque-là et qui exigent qu'on diffère de prononcer sur la signification définitive de quelques difficultés. Ce serait à tort qu'on attribuerait ces solutions de continuité uniquement aux observateurs : très-certainement les dispositions des instruments et celles des salles d'observation y ont une grande part.

» Les observations les plus importantes de Mercure consistent dans les passages de la planète sur le Soleil. Tandis que les observations méridiennes sont la base essentielle de toute étude faite sur Vénus et Mars.

» La comparaison de la théorie avec les observations est la partie la plus

délicate du travail. Nous serions entraînés trop loin si nous voulions en rendre compte ici. Chaque point, en effet, demanderait à être traité complétement pour avoir un sens net et précis. C'est pourquoi, laissant de côté tout ce qui concerne l'exacte détermination des éléments des orbites, nous allons nous attacher exclusivement à la recherche des masses des planètes. Il convient de résumer à cet égard les divers résultats. Comme on les a successivement obtenus, leur discussion n'a pas pu être complète; maintenant que nous sommes en possession de l'ensemble des documents, nous la reprendrons avec avantage.

» Nous avons représenté, à l'origine de nos recherches, les masses des quatre planètes inférieures par les formules suivantes :

$$(1)\quad \begin{aligned} &\text{Mercure} \quad m = \frac{1+\nu}{3000000},\\ &\text{Vénus} \quad m' = \frac{1+\nu'}{401847},\\ &\text{La Terre} \quad m'' = \frac{1+\nu''}{354936},\\ &\text{Mars} \quad m''' = \frac{1+\nu'''}{2680337},\end{aligned}$$

ν, ν', ν'', ν''' étant des indéterminées.

» L'action de Mars n'a d'effet sensible que sur la position de la Terre; c'est donc surtout par la considération des observations du Soleil que cette masse peut être déterminée. Au premier abord, il est vrai, on serait tenté de recourir aux observations des conjonctions inférieures de Vénus, ou à celles des oppositions de Mars. Dans ces circonstances, en effet, les perturbations que Mars produit dans la longitude de la Terre, se reflètent dans les positions apparentes des planètes; et, de plus, leur effet se trouve considérablement accru. Mais il est facile de reconnaître que les oppositions de Mars ne peuvent être d'aucun usage pour la détermination de la masse de cette planète. Au moment de ces oppositions les longitudes moyennes de Mars et de la Terre étant à peu près égales, les termes des perturbations de la Terre qui dépendent de la différence des longitudes moyennes l''' et l'' disparaissent; tandis que les termes qui dépendent des arguments de la forme $(n+1)\,l'''-nl''$, et qui sont du premier ordre par rapport aux excentricités des orbites, se confondent sensiblement avec l'équation du centre. On verrait de même que les oppositions de Mars ne pourraient pas non plus servir à la détermination de la masse de la Terre par la considération des perturbations périodiques de la longitude de Mars.

» Vénus de son côté a présenté dans l'observation de ses conjonctions inférieures quelques difficultés, par suite desquelles il n'eût pas été prudent de vouloir déduire de ces conjonctions un trop grand nombre d'inconnues.

» Les observations méridiennes du Soleil, faites d'une part de 1750 à 1810 et de l'autre de 1811 à 1850, m'ont donné pour le calcul de l'indéterminée ν''' dont dépend la masse de Mars les conditions (*Annales*, t. IV, p. 95)

$$1750\text{-}1810\ldots\quad 2123''\nu''' + 567''\nu' + 10''\nu + 257'',4 = 0,$$
$$1811\text{-}1850\ldots\quad 2472''\nu''' + 376''\nu' - 2''\nu + 216,4 = 0.$$

» Chacune de ces conditions dépend d'un très-grand nombre d'observations; et comme elles sont à peu près identiques, on doit considérer comme très-exact le résultat auquel elles conduisent. On tire de leur somme

$$\nu''' = -0,1031 - 0,205\,\nu' - 0,002\nu. \tag{2}$$

Nous verrons bientôt que ν' est une très-petite fraction, et en conséquence nous pouvons regarder comme légitime et suffisante l'hypothèse

$$\nu''' = -0,105,$$

introduite dans les théories traitées après celle du Soleil et dans lesquelles n'a pas reparu l'inconnue ν'''. Lorsque ν' et ν nous seront connues, la formule précédente donnera la valeur définitive de ν'''.

» L'action de Mercure sur la Terre est peu considérable: en un siècle elle ne s'élève guère à une quantité supérieure à l'incertitude d'une moyenne d'observations du Soleil. Et, en effet, nous avons reconnu dans le Chap. XIV (t. IV, p. 95) qu'on ne peut rien tirer des observations du Soleil pour la connaissance de la masse de Mercure.

» Mais Mercure introduit dans l'excentricité et dans le périhélie de Vénus des termes séculaires qui, en cent années, deviennent très-sensibles, et qui nous donneraient la masse de Mercure avec précision si les observations méridiennes des conjonctions inférieures de Vénus, faites par Bradley, n'avaient renfermé l'erreur systématique que nous y avons trouvée, ou bien encore si Horoccius nous avait transmis l'heure précise de l'entrée de Vénus sur le Soleil en 1639.

» Quoi qu'il en soit, nous avons conclu de la considération des longitudes de Vénus les conditions (chap. XVI, t. VI, p. 73, 76 et 91)

(N) Passage sur le Soleil (1639) $\quad 27'',4\nu + 46'',3\nu' + 51'',6\nu'' + 18'',6 = 0,$

(P) Observat. méridien. 1751-1761 $\quad 14,3\nu + 25,5\nu' + 27,7\nu'' + 1,7 = 0,$

(Q) Observat. méridien. 1766-1830 $\quad 7,8\nu + 9,2\nu' + 15,3\nu'' + 3,7 = 0.$

Nous avons d'ailleurs dit, p. 92, pourquoi, en tenant compte du degré probable d'exactitude des constantes des équations, il semblait convenable, pour former la condition définitive propre à donner la valeur de ν, de diviser par 4 tous les termes de l'équation (N), et d'ajouter l'équation ainsi obtenue aux équations (P) et (Q) : ce qui donne la condition

$$29'',0\,\nu + 46'',3\,\nu' + 55'',9\,\nu'' + 10'',0 = 0.$$

» Les coefficients de ν' et ν'' dans cette relation sont considérables; et si on ne l'emploie pas à la détermination de ces arbitraires, c'est parce que ν nous est totalement inconnu et que nous n'avons aucune autre condition pour en estimer la valeur. Il ne sera toutefois possible d'en conclure la masse de Mercure que lorsque les masses de Vénus et de la Terre dont elle dépend auront été fixées. On aura alors

$$(3) \qquad \nu = -0,345 - 1,597\,\nu' - 1,928\,\nu''.$$

» La masse de Vénus s'obtient de plusieurs manières.

» Le mouvement séculaire de l'obliquité de l'écliptique fournit la relation (Chap. XIV, *Annales*, t. IV, p. 52) :

$$28'',88\,\nu' + 0'',83\,\nu''' + 0'',53\,\nu + 1'',81 = 0.$$

» Cette relation attribue à ν' une valeur négative, et nous avons montré (Chap. XV, t. V, p. 101) qu'il ne serait pas possible de poser $\nu' = +0,1$ sans introduire entre les valeurs de l'obliquité calculée et de l'obliquité observée une différence notable, croissant progressivement avec le temps et s'élevant à $4'',6$ dans l'espace d'un siècle. La suite des observations de l'obliquité de l'écliptique et leur concordance semblent exclure la possibilité de telles erreurs.

» En faisant $\nu''' = -0,1$, la relation précédente donne

$$(4) \qquad \nu' = -0,0598 - 0,0183\,\nu.$$

» En *second* lieu, la considération des perturbations périodiques de la Terre, produites par Vénus, nous a conduit (Chap. XIV, t. IV, p. 94), aux deux relations

$$(1750\text{-}1810)\ldots\quad 8539''\,\nu' - 140''\,\nu''' - 39''\,\nu - 6'',0 = 0,$$
$$(1811\text{-}1850)\ldots\quad 7803''\,\nu' + 163''\,\nu''' - 23''\,\nu + 85'',1 = 0.$$

En raison de la grandeur des coefficients de ν', ces relations sont presqu

identiques. Elles deviennent, en y posant $\nu''' = -0,1$,

$$8539''\nu' - 39''\nu + 8'',0 = 0,$$
$$7803''\nu' - 23''\nu + 68'',8 = 0.$$

» On voit qu'en faisant $\nu' = +0,1$, il resterait en définitive dans ces équations des erreurs énormes, tandis qu'elles donnent au contraire la valeur moyenne

$$(5) \qquad \nu' = -0,0047 + 0,0038\,\nu.$$

» Nous avons en *troisième* lieu tenu compte, dans le chapitre XV, de l'effet de l'action de Vénus sur les positions apparentes de Mercure, en raison des perturbations périodiques qu'elle produit sur cette planète et sur le Soleil, et des inégalités séculaires qu'elle introduit dans les éléments de l'orbite du Soleil. Nous avons trouvé ainsi (t. V, p. 93),

$$(6) \qquad \nu' = -0,0228 - 0,0132\,\nu - 0,00282\,\tau,$$

τ étant en secondes sexagésimales la correction de la position du nœud de l'orbite trouvée pour 1850. On ne peut répondre de cette indéterminée τ à 5″ ou même 10″ près.

» Enfin, la discussion des latitudes de Mars nous a conduit aux deux relations (Chap. XVII, t. VII),

$$+0'',1222\,\nu' - 0'',0010\,\nu + 0'',0003\,\nu'' - 0'',1311\,\nu^{\text{IV}} + 0'',00565 = 0,$$
$$-0\;,2560\,\nu' - 0\;,0069\,\nu - 0\;,0682\,\nu'' - 0\;,3715\,\nu^{\text{IV}} - 0\;,00577 = 0.$$

Nous avons reconnu que ces relations sont très-précises. En retranchant de la seconde la moitié de la première, on trouve

$$-0'',3171\,\nu' - 0'',0064\,\nu - 0'',0683\,\nu'' - 0'',3060\,\nu^{\text{IV}} - 0'',00860 = 0,$$

et l'on en tire

$$(7) \qquad \nu' = -0,0271 - 0,0202\,\nu - 0,2153\,\nu'' - 0,9650\,\nu^{\text{IV}}.$$

» Rappelons d'ailleurs qu'il serait impossible de supposer $\nu' = +0,05$ sans introduire dans les latitudes théoriques de Mars des erreurs inadmissibles.

» En prenant la moyenne des quatre valeurs que nous venons d'obtenir

pour ν' et négligeant les termes en π, ν'' et ν^{IV}, on obtient

$$(8) \qquad \nu' = -0,0286 - 0,0120\,\nu.$$

» Nous remarquerons, avant de poursuivre, qu'on tire, avec une exactitude suffisante, des relations (2), (3) et (8)

$$(9) \qquad \begin{aligned} \nu &= -0,305 - 1,97\,\nu'', \\ \nu' &= -0,025, \\ \nu''' &= -0,097. \end{aligned}$$

» Soient actuellement :

m''_0 la masse de la Terre proprement dite, abstration faite de la Lune ;

$\mu\, m''_0$ la masse de la Lune;

m'' la somme des masses de la Terre et de la Lune. C'est cette dernière quantité qui doit figurer dans le calcul des perturbations planétaires, où, par abréviation, on donne le nom de Terre à la réunion de la Terre proprement dite et de la Lune.

» La comparaison de la chute des graves vers le centre de la Terre avec la chute de cette planète vers le Soleil donne, en désignant par q la parallaxe équatoriale du Soleil :

$$(10) \qquad \log \frac{m''_0}{q^3} = \overline{9},64520,$$

et, en admettant la valeur de la parallaxe équatoriale

$$(11) \qquad q = 8'',58,$$

on en déduit

$$(12) \qquad m''_0 = \frac{1}{358370}.$$

» D'autre part, en combinant ce résultat avec les constantes de la précession et de la nutation, on conclut, pour la masse de la Lune rapportée à celle de la Terre :

$$(13) \qquad \mu = \frac{1}{81,6}.$$

» L'addition des masses m''_0 et $\mu\, m''_0$ fournit

$$(14) \qquad m'' = \frac{1}{354030}.$$

Ce résultat diffère très-peu de la valeur de m'' que nous avions admise. Pour établir l'accord, il suffit de poser

$$\nu'' = +0{,}0026. \tag{15}$$

» L'équation lunaire P de la longitude de la Terre a pour expression

$$P = \frac{q}{0{,}01662\left(1+\frac{1}{\mu}\right)}. \tag{16}$$

Sa valeur, en partant des données précédentes, serait donc égale à 6″,25.

» La discussion des observations du Soleil nous a conduit (Chap. XIV, t. IV, p. 100), à la valeur 8″,50 de l'équation lunaire. Faut-il voir une difficulté dans la faible différence 0″,25 qui subsiste entre ces deux déterminations? Ou bien doit-on au contraire considérer que l'accord est aussi grand qu'on pût l'espérer ?

» Les observations du Soleil, dont nous avons déduit l'équation lunaire, avaient été partagées en cinq groupes distincts, et les cinq valeurs de P qu'on en a tirées se sont fort bien accordées, la plus petite étant égale à 6″,43 et la plus grande à 6″,61. D'un autre côté, nous avons encore déterminé l'équation lunaire par l'observation des conjonctions inférieures de Vénus, et nous avons trouvé par cette voie P = 6″,46. Néanmoins nous n'oserions tirer de là aucune conclusion certaine.

» Une difficulté plus grave résulte de l'observation des latitudes de Vénus. Les deux passages de Vénus sur le Soleil, qui ont eu lieu en 1761 et 1769, et qui se sont produits l'un au-dessus du centre du Soleil, l'autre au-dessous, donnent la latitude de Vénus avec une très-grande précision et indépendamment de l'erreur qui peut exister dans la valeur attribuée au diamètre du Soleil. On en déduit une équation de condition entre les corrections des masses perturbatrices. Or, chose remarquable, cette équation est identique à celle à laquelle on parvient par la considération des latitudes de Vénus observées par Bradley (Chap. XVI, tome VI, p. 90).

» Voici cette équation :

$$-0'',88\,\nu + 32'',5\,\nu' + 43'',4\,\nu'' - 2'',57 = 0. \tag{17}$$

C'est une condition très-précise, dans laquelle l'erreur du dernier terme ne peut être qu'une petite fraction de seconde.

» On ne saurait disposer de ν' pour satisfaire à l'équation précédente. Il

faudrait en effet attribuer à cette indéterminée une valeur positive égale à $+ 0,072$; et nous avons vu que non-seulement cela n'est pas possible, mais encore que toutes les déterminations s'accordent pour donner à ν' une valeur négative. On est donc forcément conduit à attribuer à ν'' une valeur positive : en tenant compte des valeurs précédemment trouvées pour ν et ν', on obtient

$$(18) \qquad \nu'' = + 0,070.$$

» Ce résultat n'est pas de ceux qu'on puisse négliger. En publiant la Théorie de Vénus, j'en faisais remarquer la gravité et j'ajoutais qu'en raison de la délicatesse du sujet, il conviendrait, avant de tirer des conclusions, d'avoir déduit de la Théorie de Mars quelques nouveaux renseignements, s'il était possible.

» A l'origine de mes recherches sur Mars, j'avais espéré qu'il serait possible de distinguer entre les perturbations séculaires et les perturbations périodiques de cette planète, et de conclure la quantité des unes et des autres de la discussion des observations. Il en serait résulté un mode de contrôle très-précieux. Malheureusement nous n'avons réussi à déterminer ainsi que les variations séculaires. Les oppositions de Mars ont une influence prépondérante sur les résultats des discussions, et précisément, au moment des oppositions, l'effet des perturbations periodiques se confond en grande partie avec les termes du mouvement elliptique.

» En admettant que le mouvement séculaire du périhélie de Mars et celui de l'excentricité soient uniquement dus aux actions des planètes connues, on arrive aux deux conditions

$$(19) \quad \begin{cases} 0'',14\,\nu + 4'',66\,\nu' + 16'',36\,\nu'' + 130'',6\,\nu^{\text{IV}} = 2'',35 & \text{périhélie,} \\ 0,08\,\nu + 0,69\,\nu' + 2,06\,\nu'' + 18,2\,\nu^{\text{IV}} = 1,12; & \text{excentricité,} \end{cases}$$

et nous avons montré (Chap. XVII, t. VI) qu'en particulier la constante $2'',35$ de l'équation relative au mouvement du périhélie (tous les termes de cette équation ont été multipliés par l'excentricité de l'orbite de Mars) ne saurait être omise sans qu'il se présentât dans les Tables de Mars des erreurs notables et inadmissibles, au moment des oppositions.

» Considérant toujours l'équation relative au périhélie, qui est la plus précise, on remarque qu'en raison de la petitesse du coefficient de ν' cette indéterminée ne peut servir à rien, dans le cas actuel, pour satisfaire à la condition que nous discutons. La masse de Jupiter est d'un autre côté trop bien connue, pour qu'il soit possible de supposer $\nu^{\text{IV}} = \frac{1}{55}$, comme il serait né-

cessaire si l'on voulait attribuer à cette cause l'excès du mouvement du périhélie de Mars; et, en conséquence, on se trouve encore conduit à attribuer à ν'' une valeur positive. En remplaçant ν et ν' par leurs valeurs, on trouve

$$\nu'' = +0{,}158 - 7{,}98\,\nu^{\text{IV}}. \tag{20}$$

Lors même qu'on supposerait $\nu^{\text{IV}} = \frac{1}{200}$, ce qui est l'hypothèse la plus forcée qu'on puisse faire, il resterait encore $\nu'' = +0{,}118$.

» Sans nous arrêter à quelques détails, nous compléterons toutes ces données en rappelant que nous avons trouvé dans le périhélie de Mercure un excès de mouvement très-notable et dont on ne pourrait rendre compte par l'action des planètes connues qu'en posant (Chap. XV, t. V, p. 100)

$$288''\nu' + 87''\nu'' = +38'',3.$$

Aujourd'hui, plus encore qu'à l'époque où nous avons donné cette relation, il est impossible d'y satisfaire en disposant de l'indéterminée ν'. En remplaçant cette indéterminée par sa valeur ci-dessus $\nu' = -0{,}025$, il reste la condition

$$87''\nu'' = +45'',5;$$

et, comme il n'est pas admissible qu'on puisse augmenter la masse de la Terre de la moitié de la valeur qui lui a été attribuée, on se trouve dans l'obligation d'expliquer la plus grande partie de l'excès du mouvement du périhélie de Mercure par quelque action étrangère.

» Ainsi, les difficultés sérieuses qu'on rencontre dans les mouvements des quatre planètes inférieures se réduisent à trois principales, savoir : 1° l'excès du mouvement du périhélie de Mars; 2° l'excès du mouvement du nœud de l'orbite de Vénus; 3° l'excès du mouvement du périhélie de Mercure.

» Les deux premières difficultés, savoir les excès des mouvements du périhélie de Mars et du nœud de Vénus, paraissent provenir de la même source. L'une et l'autre semblent accuser la nécessité d'un accroissement dans la masse de la Terre, ce qui indiquerait que la cause perturbatrice serait placée entre les deux planètes qui en éprouvent l'effet. Mais s'ensuit-il qu'il faille en réalité augmenter la masse de la Terre? ou bien faut-il détacher d'elle la matière dont l'action a paru jusqu'à un certain point conforme à celle d'une masse égale au dixième environ de la Terre? Et dans ce dernier cas comment serait distribuée cette matière étrangère à la Terre?

» Parmi les objections qui semblent ne pas permettre de joindre à la Terre elle-même cette matière supplémentaire dont nous avons besoin pour rétablir l'harmonie, on doit remarquer la suivante. Si l'on augmentait d'un dixième la masse totale de la Terre et de la Lune, la masse de la Terre elle-même se trouverait accrue dans le même rapport; et la relation (10) qui lie entre elles la gravité à la surface de la Terre, la masse de notre planète et la parallaxe du Soleil, ne serait plus satisfaite, à moins qu'on n'augmentât d'un trentième la valeur de la parallaxe du Soleil.

» Ces difficultés disparaîtront si l'on admet que la matière perturbatrice soit distribuée entre un nombre considérable d'astéroïdes tels que ceux qui existent entre Jupiter et Mars, et dont on n'aperçoit sans doute que les plus gros, ou tels que ceux dont l'observation de chaque jour constate la présence à une distance du Soleil sensiblement égale à celle de la Terre. Un tel système de corpuscules agira surtout sur le périhélie d'une planète dont l'excentricité sera considérable et lui imprimera un mouvement direct : il troublera moins ou même ne troublera pas du tout l'excentricité. Ce sera seulement dans le mouvement du périhélie, attribué exclusivement aux termes qui dans les formules ne dépendent pas de la longitude de cet élément, qu'on pourra chercher un renseignement sur la masse totale de ces corpuscules.

» Mais, dans cette hypothèse, doit-on attribuer la totalité des excès de mouvement observés au groupe des astéroïdes situé à la même distance du Soleil que la Terre, ou au groupe dont font partie les petites planètes découvertes entre Mars et Jupiter? ou bien enfin l'un et l'autre groupe ont-ils une action sensible? Ce sont des questions complexes et qu'il serait impossible de trancher aujourd'hui avec les données dont on dispose. N'ayant aucun moyen d'estimer séparément les actions des deux groupes, on peut seulement assigner à leurs masses des limites supérieures, en attribuant successivement à chacun de ces groupes tout l'excès du mouvement du périhélie de Mars.

» Désignons par m' une petite masse se mouvant autour du Soleil dans une orbite dont l'excentricité soit e' et la longitude du périhélie ϖ'. Le mouvement annuel du périhélie de Mars, dû à l'action de cette masse aura pour expression :

$$\text{(A)} \qquad \delta\varpi = \left[\mathrm{B} + \mathrm{C}\frac{e'}{e}\cos(\varpi - \varpi')\right] m'n,$$

e et n désignant respectivement l'excentricité et le moyen mouvement annuel de Mars. B et C sont deux coefficients qui dépendent uniquement du rap-

port des grands axes des orbites de m' et de Mars, et qui, conformément aux notations des chapitres IV et V ont pour expressions :

$$B = \frac{1}{2} b_1^{(0)} + \frac{1}{4} b_2^{(0)},$$

$$C = \frac{1}{2} b^{(1)} - \frac{1}{2} b_1^{(1)} - \frac{1}{4} b_2^{(1)}.$$

Si la masse perturbatrice m' est située à la distance 1 du Soleil, $B = 0{,}9398$ et $C = -0{,}7227$.

» Admettons actuellement qu'au lieu d'une seule petite masse perturbatrice m' il en existe un grand nombre, situées à peu près à la même distance du Soleil : chacune d'elles donnera lieu à une équation pareille à l'équation (A). En sommant toutes ces équations on aura, pour déterminer le mouvement total du périhélie de Mars, dû à l'ensemble des masses considérées, la formule :

$$e\delta\varpi = enB\Sigma m' + nC\Sigma m'e' \cos(\varpi - \varpi').$$

» La valeur de $e\delta\varpi$ est, suivant l'observation, égale à 0″,0235 : mais le second membre renferme plusieurs inconnues. L'hypothèse la plus vraisemblable est que les périhélies des masses m' soient répartis sur la circonférence. Dans ce cas le second terme du second membre peut être négligé, et alors l'équation restante

$$enB\Sigma m' = 0'',0235,$$

donne

$$\Sigma m' = \frac{1}{2\,570000}.$$

» Si donc on attribue tout l'excès du mouvement du périhélie de Mars à une anneau de très-petits astéroïdes situés à une distance 1 du Soleil, la somme des masses de ces astéroïdes surpassera un peu la masse de Mars et sera égale à la fraction 0,138 de la masse de la Terre.

» Les petites planètes circulent dans une zone qui commence à la distance 2,20 du Soleil et s'étend jusqu'à la distance 3,16. En les supposant réparties comme l'indique l'observation et dans les limites que nous venons de poser, on peut, avec quelques modifications, leur appliquer le même mode de discussion. J'ai trouvé que dans ces conditions, et en admettant que la masse totale des petites planètes fût égale à la masse de la Terre, elle produirait sur le périhélie de Mars un mouvement annuel de 0″,074. Cette

quantité étant à peu près triple du mouvement annuel 0",0235 donné par l'observation, concluons que si l'excès du mouvement du périhélie de Mars est dû à l'action des astéroïdes situés entre Mars et Jupiter, la masse totale de ce groupe sera environ le *tiers* de la masse de la Terre.

» Les mêmes considérations s'appliqueraient à l'examen des difficultés présentées par le mouvement du périhélie de Mercure. A cet égard, et pour ne pas donner trop d'extension à l'article actuel, nous renverrons au tome V des *Annales*, chapitre XV des *Recherches*, pages 97 à 106.

» En publiant ces divers travaux, je suis entré dans les détails nécessaires pour que les astronomes aient dans les mains tous les éléments de la discussion, pour qu'ils puissent la contrôler, choisir entre les résultats, reprendre enfin tout ou partie du travail avec les données que fourniront les observations ultérieures.

» Il reste acquis aujourd'hui qu'il n'est pas possible de représenter toutes les observations faites sur le système des quatre planètes inférieures, en ne tenant compte que de leurs actions mutuelles et de celle du Soleil. Mais, du moins, on a reconnu les difficultés et on les a circonscrites de telle manière que leur solution ne pourra pas se faire attendre, les astronomes sachant où ils doivent porter leurs efforts.

» D'une part, il faut rendre compte de l'excès du mouvement du périhélie de Mercure; et si l'on tient pour bon le changement de l'obliquité de l'écliptique déduit des observations, on est obligé de recourir à l'action d'une cause étrangère et jusqu'ici inconnue.

» D'autre part on doit expliquer l'excès analogue du mouvement du périhélie de Mars; et si l'on accepte la mesure de la parallaxe du Soleil déduite des passages de Vénus, on est encore obligé de recourir à l'action d'une cause étrangère.

» En laissant de côté les faits exceptionnels et conservant la parallaxe 8",58 du Soleil, on arrive définitivement aux masses suivantes :

Masse de Mercure $m = \frac{1}{4348000}$,

Masse de Vénus $m' = \frac{1}{412150}$,

Masse de la Terre $m'' = \frac{1}{354030}$,

Masse de Mars $m''' = \frac{1}{2968300}$.

» Avec ces divers éléments, je suis parvenu à construire des Tables du Soleil, de Mercure, de Vénus et de Mars, qui représentent toutes les observations faites depuis un siècle, et les observations antérieures, notamment les passages de Mercure sur le Soleil. Ces Tables ont toutes été adoptées pour la rédaction du *Nautical Almanac*.

» En 1830 encore, les Tables sur lesquelles on construisait les éphémérides astronomiques du Soleil et des planètes étaient toutes françaises. Mais, depuis lors, la moitié d'entre elles avaient été remplacées, même en France, par des Tables allemandes. Nous sommes sortis aujourd'hui de cette situation regrettable. »

M. **Flourens** présente à l'Académie un volume intitulé : *Mémoires et Souvenirs de Augustin-Pyramus De Candolle*, Associé étranger de l'Académie, volume que vient de publier **M. Alphonse De Candolle.**

« Ces *Mémoires* de l'un des plus grands naturalistes de ce siècle seront, dit M. Flourens, lus avec un immense intérêt par tous ceux qui cultivent la science avec un esprit élevé.

» Dans une préface qui lui est propre, M. Alphonse De Candolle juge, avec un rare discernement, son père et les services qu'il a rendus. De Candolle, venu à une époque où la science semblait se perdre dans les détails, comme avant Linné, sut tout ensemble généraliser les faits et les condenser; la botanique avait besoin encore une fois d'un législateur; et, comme le dit excellemment son fils : « Cet homme heureux, après Linné, fut De Candolle. »

M. Élie de Beaumont fait hommage, au nom de Madame veuve *Dufrénoy*, d'un relief du Vésuve exécuté par feu M. Dufrénoy, et en son propre nom d'un relief de l'Etna exécuté par lui.

M. Élie de Beaumont fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur *M. Plana*, d'un Mémoire de l'illustre astronome contenant l'observation faite par lui à Turin, le 12 novembre dernier, du passage de Mercure sur le disque du Soleil.

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse du* 31 *décembre* 1861 ; *extrait d'une Lettre de* **M. Petit** à M. Élie de Beaumont.

« Un assez beau temps m'a permis d'observer, avec beaucoup de préci-

sion, je crois, le commencement de l'éclipse de Soleil du 31 décembre 1861, à $1^h\ 58^m\ 44^s,31$ (temps moyen de Toulouse).

» Des nuages survenus pendant la durée du phénomène et les ondulations atmosphériques très-intenses au voisinage de l'horizon m'ont gêné pour la détermination de la fin, que j'ai observée, avec un peu d'incertitude, à $4^h\ 11^m\ 32^s,48$.

» Deux taches étaient voisines du bord qui a été mordu le premier; l'une fort petite, que les nuages m'ont empêché de voir disparaître; l'autre assez belle et dont le noyau s'est trouvé complétement occulté à $2^h\ 10^m\ 25^s,24$.

» Le grossissement linéaire de ma lunette était égal à 55. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Détermination graphique des rapports du choc du cœur avec les mouvements des oreillettes et des ventricules; par* **MM. Chauveau** *et* **Marey.** (Deuxième Note.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Flourens, Rayer, Bernard.)

« Dans un travail récent, nous avons eu l'honneur d'exposer devant l'Académie des expériences destinées à fixer les physiologistes sur la véritable théorie des mouvements du cœur. On sait qu'à l'aide d'un instrument enregistreur, nous avions mis le cœur lui-même en état de signaler chacun de ses actes principaux avec son moment d'apparition et de durée. Nous enlevions ainsi à l'idée préconçue et à l'illusion des sens toute part dans l'interprétation des faits.

» M. Beau a soulevé contre nos conclusions des objections auxquelles nous allons répondre pour lever les doutes qui pourraient rester à la suite d'une démonstration sans doute insuffisante.

» Pour rappeler en quelques mots les résultats fournis par nos premières expériences, voici ce qui exprimaient les tracés que nous avons présentés. (Voir la séance du 7 octobre 1861.)

» Ces tracés montraient:

» 1° Que la systole de l'oreillette commence et finit avant celle du ventricule.

» 2° Que la systole du ventricule et la pulsation cardiaque (*choc du cœur* commencent et finissent toutes deux simultanément.

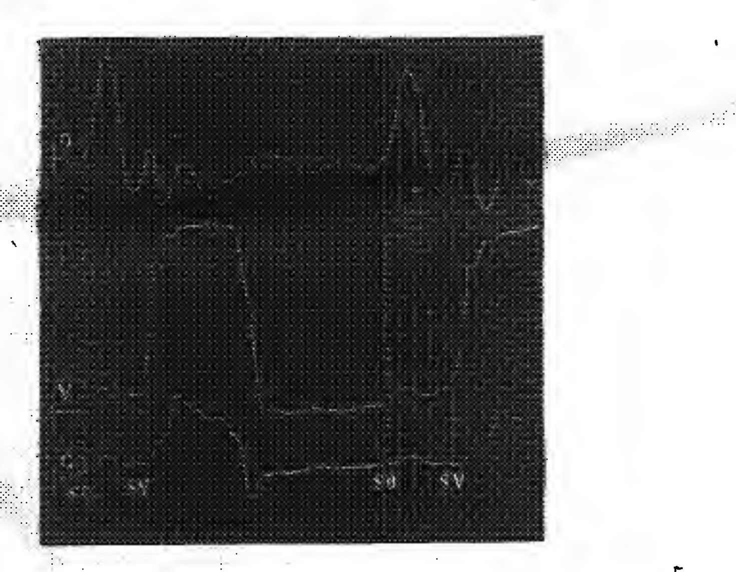
» Nous pensions que cette démonstration suffisait pour prouver que la pulsation cardiaque ne saurait être l'effet de la systole auriculaire qu'elle

suit de trop loin; tandis que le synchronisme parfait de cette pulsation avec la systole du ventricule montre qu'elle est entièrement sous sa dépendance.

» Dans la théorie actuelle de M. Beau, telle qu'elle est exprimée dans les dernières publications de cet auteur, le battement ventriculaire serait produit par la *diasto-systole* du ventricule; c'est-à-dire qu'il se compose de deux chocs, l'un diastolique, l'autre systolique, se suivant de très-près : de si près même, que pour l'observateur ils ne font qu'un seul et même choc attribué à tort à la systole du ventricule.

» Au nom de la logique, M. Beau demande à nos tracés la manifestation d'une diastole ventriculaire sous l'influence de la systole de l'oreillette. Nos tracés n'accusant pas ce mouvement, cet auteur est en droit de nous demander : « Que devient donc l'ondée lancée par l'oreillette? »

» Pour nous, la dilatation du ventricule par l'oreillette est un phénomène accessoire qui n'est pas même nécessaire à l'accomplissement d'une circulation énergique. Lorsque le ventricule est déjà rempli par le retour du sang veineux, l'effet que produit sur lui la systole de l'oreillette est si peu intense, que nos premiers appareils ne le signalaient pas. Mais, en présence de cette légitime réclamation, nous avons dû remédier à l'insuffisance de nos précédentes expériences. En donnant plus de sensibilité aux instruments, nous avons pu signaler la diastole du ventricule et avec elle tous les petits mouvements accessoires qu'éprouve le sang dans les cavités du cœur et même jusqu'à ce léger ébranlement que produit le claquement des valvules



» Nos tracés étant cette fois grandis dans leur amplitude et leur durée, nous avons dû restreindre à un et demi le nombre des battements du cœur représenté; du reste, dans cette figure, les trois lignes superposées ont la même signification que dans celle que nous avons déjà donnée dans notre précédent article.

» La ligne O indique les mouvements de l'oreillette, la ligne V ceux du ventricule, et la ligne C les pulsations cardiaques. La description déjà donnée s'applique donc à ce nouveau tracé; seulement nous montrons aujourd'hui certains détails nouveaux.

» Ainsi, les lignes verticales SO, qui dans les trois tracés correspondent aux débuts des systoles de l'oreillette, sont partout suivies d'une ondulation due à cette systole elle-même. On peut voir sur le tracé O, dans lequel un appareil très-sensible enregistre les mouvements de l'oreillette, que le moment de la systole est accusé par une élévation de pression très-bien caractérisée. Dans le tracé du ventricule (ligne V), cet effet est également visible, mais moins que pour l'oreillette, à cause d'une sensibilité moindre de l'instrument. Enfin, sur la ligne C, qui indique les battements du ventricule contre la paroi thoracique, on voit que la diastole ventriculaire se traduit par un battement léger.

» Le synchronisme de ces trois mouvements montre bien qu'ils ont la même origine : la systole de l'oreillette qui élève la pression du sang dans le ventricule et le dilate.

» Cette diastole ventriculaire est complétement finie quand apparaissent la systole et le battement énergique qui lui correspond. Ces mouvements, dont le début est signalé par la ligne SV, sont tellement distincts des précédents, que nous croyons impossible de les confondre en un phénomène unique.

» Il nous paraît évident que la systole ventriculaire et le choc qui l'accompagne correspondent seuls au battement puissant que la main ressent quand elle est appliquée sur le cœur.

» Quant à la supposition d'une translation lente et graduelle du sang de l'oreillette dans le ventricule, c'est une hypothèse faite par M. Beau pour les besoins de la théorie qu'il défend. Outre qu'un tel retard semble à priori impossible pour le cas de deux cavités contiguës communiquant par un large orifice, l'inspection de la figure montre bien qu'il y a synchronisme entre la systole de l'oreillette et la diastole du ventricule qui lui correspond.

» Nous ne pousserons pas plus loin la réfutation des objections qui

nous ont été faites, notre but étant moins d'y répondre que de compléter une démonstration qui nous semblait être insuffisante. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Note sur un organe particulier du cerveau des Mormyres;* par **M. Marcusen.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes, Claude Bernard.)

« M. Erdl a été le premier qui, dans une communication faite à l'Académie de Munich en 1846, fit connaître une organisation tout à fait particulière du cerveau des Mormyres; un développement extraordinaire de sa partie supérieure, sa grandeur et surtout les circonvolutions qui s'y montrent, présentent un état tout à fait différent de celui du cerveau des autres poissons.

» Depuis, j'ai donné, en 1853, dans un travail présenté à la Société de Biologie de Paris et à l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, une courte Note sur le même sujet, dans laquelle j'ai nommé ces parties supérieures *grand cerveau;* mais en observant en même temps que ces circonvolutions et par conséquent toute la partie supérieure du cerveau n'étaient que des excroissances solides de la partie du cerveau située au-dessus et sur les côtés des lobes optiques, et qu'il n'y avait pas de ventricules latéraux (partie essentielle du cerveau des animaux vertébrés supérieurs); comme l'avait pensé Erdl, j'avais nommé les parties situées derrière les lobes optiques, sous lesquelles passe l'aqueduc de Sylvius, *corps quadrijumeaux;* je les avais trouvés formés par une masse placée entre le cervelet et les lobes optiques, qui donnait elle-même des excroissances cylindriques en haut, en arrière jusqu'au-dessus des lobes optiques, c'est-à-dire jusqu'à la partie qui produit ce que j'avais nommé grand cerveau.

» M. Ecker est venu après moi, en 1854, donner une description du cerveau du *Mormyrus bané* (qu'il croyait être un *Mormyrus cyprinoides* Lin., une erreur qui avait été déjà corrigée par M. Valenciennes: le *Mormyrus cyprinoides* Lin. est le *Mormyrus labiatus* Geoffr.), et il avait émis l'opinion que ce que j'avais nommé grand cerveau n'était que des corps quadrijumeaux, qui non-seulement se trouveraient au-dessus de l'aqueduc de Sylvius, entre le cervelet et les lobes optiques, mais qui par un développement excessif formeraient les circonvolutions et toute la partie antérieure et supérieure du cerveau. Les dernières prendraient racine dans une partie

située au-dessus des lobes optiques, mais dont la partie moyenne inférieure serait placée entre les lobes optiques.

» Par la découverte que je viens de faire, je vois que M. Ecker et moi nous nous sommes trompés tous les deux, et que ce cerveau si bizarre, cette exception surprenante du développement génétique des organes dans la série des animaux vertébrés, n'est qu'un cerveau ordinaire de poisson, qui contient encore un organe particulier dont le développement excessif nous étonne, mais qui n'appartient pas au cerveau proprement dit.

» Voici ce que l'on trouve en examinant particulièrement ces excroissances : Au-dessus de l'aqueduc de Sylvius, en avant de la partie postérieure du cerveau (cervelet), on voit une masse grisâtre qui est terminée en haut par une petite excroissance cylindrique, et au-devant d'elle, séparée par une fente transversale, se trouve une autre excroissance en forme de langue, dirigée en avant et en haut; sous la dernière la masse grise en donne en avant trois : une supérieure, une médiane, et devant la dernière se trouve l'inférieure; une excroissance cylindrique qui prend aussi racine dans la masse grise mentionnée ci-dessus et qui est dirigée de bas en haut et d'avant en arrière. Devant et en dessus de la dernière il y a un lobe central, et des dernières proviennent toutes les excroissances en forme de feuillets minces, qui forment les circonvolutions; ces feuillets s'élèvent, se plient, se replient plus ou moins d'après les différents genres de Mormyres. Ainsi les *Mormyrus oxyrhynchus*, *longipinnis*, *caschive*, *etc.*, ont le plus grand développement de ces parties; les *Banés* le plus petit; entre les *Mormyrus oxyrhynchus* et les *Banés* sont placés les *Mormyrus dorsalis*, les *Mormyrops* (*Mormyrus cyprinoides* Lin.). Toute la masse grise devant le cervelet est gyrogène, excepté une couche blanchâtre au-dessous de la masse grise, se trouvant au-dessus de l'aqueduc de Sylvius et provenant de la moelle allongée qui se dirige en avant sous la forme de pédoncules.

» Voici la preuve de ce que j'ai avancé plus haut :

» Si l'on examine avec attention les excroissances ci-dessus décrites, on voit que toutes montrent une couche blanche à la partie externe. Sous celle-ci se trouve une couche grisâtre, et sous la dernière on voit une couche blanchâtre.

» Si l'on examine au microscope la couche blanche externe, on voit qu'elle ne contient rien des parties élémentaires essentielles au système nerveux, c'est-à-dire, ni fibres nerveuses, ni corps ganglionnaires. Mais on aperçoit que ces excroissances sont implantées dans la couche grise sous-jacente au moyen de pédicules allongés et minces, et qu'elles sont constituées

par une masse tout à fait particulière. Elle est transparente et consiste en fibres grisâtres, placées parallèlement les unes près des autres, qui montrent quelque chose dans le genre de stries transversales, tellement que leur aspect nous rappelle les fibres primitives musculaires. Les fibres ont une direction transversale au diamètre de la longueur des feuillets. A l'œil nu deux feuillets ont toujours l'air de former une anse. Mais au microscope on voit que ce sont toujours deux feuillets qui sont réunis ensemble, que c'est un tissu conjonctif qui les réunit, et que ce n'est pas un seul feuillet qui retournerait en forme d'anse.

» Chaque feuillet a, du côté externe, une sorte de gaîne très-mince, formée par un tissu conjonctif, qui montre dans une substance homogène, transparente, un peu granulée, des noyaux (corps de tissu conjonctif) ronds ou oblongs, dont le grand diamètre est placé le long du feuillet, et croise par conséquent la direction des fibres de la masse particulière des feuillets. Les deux feuillets qui forment l'anse apparente sont séparés de leurs voisins par des prolongements de la pie-mère qui passe entre eux. Mais aussi les deux feuillets formant une anse sont séparés entre eux par une fente longitudinale, dans laquelle se trouve du tissu conjonctif. Dans la masse des feuillets et aussi dans celle du tissu conjonctif qui sépare une anse de l'autre, on voit des capillaires en grand nombre.

» Le tissu gris situé sous la couche blanche est constitué par une masse transparente dans laquelle se trouvent des noyaux ronds, luisants, à contours noirs très-prononcés, sans nucléoles, placés si près l'un de l'autre, que c'est à peine si l'on distingue la masse dans laquelle ils se trouvent. Ils ressemblent beaucoup à ces noyaux que l'on voit en si grande quantité dans les centres nerveux pendant le temps de leur développement, et que l'on trouve en grand nombre pendant toute la vie dans la moelle épinière des grenouilles. (Kolliker les regarde comme des corpuscules ganglionnaires; Bidder et ses élèves comme des corps de tissu conjonctif.) C'est dans ce tissu que se trouvent les racines des excroissances sous forme de pédicules minces. Ce tissu à noyaux couvre-t-il en couche très-mince les excroissances? Je ne peux pas l'affirmer, mais quelquefois cela paraît être ainsi. La couche grise se voit à côté de la base de l'anse et au milieu en forme de monticule.

» Sous la couche grise à noyaux ronds, on voit la couche blanchâtre, composée de fibres qui commencent comme toutes les excroissances dans la masse grise au-dessus de l'aqueduc de Sylvius. La direction des fibres de la couche interne, moyenne et externe est selon la forme et la direction des corps

qui en proviennent. Ainsi, dans les cylindres, la couche externe se montre en forme de cercle entourant le cylindre et l'enveloppant de tous côtés.

» Si l'on ôtait toutes ces excroissances, il nous resterait un cerveau pas plus développé qu'un autre cerveau de poisson. Mais à quoi servent ces excroissances? Je n'en sais rien. Peut-être qu'elles jouent un rôle dans l'ouïe de ces animaux, car l'organe de l'ouïe, si développé chez les Mormyres, est placé en partie dans des sillons de la partie du cerveau qui montre les circonvolutions, c'est-à-dire ces excroissances particulières, et la vessie ovale qui fait partie de l'ouïe, un organe qui ne se rencontre que chez les Mormyres et le Gymnarchus est placé dans une fossette qui se trouve dans la partie latérale du lobe postérieur de ce cerveau. Mais à quoi serviraient les feuillets avec leurs fibres à stries tranverses? Serait-ce pour propager ou modifier le son? Des recherches ultérieures montreront peut-être que la couche interne, composée de fibres, se trouve en rapport intime avec les racines du nerf auditif. »

HYDRAULIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'influence retardatrice de la courbure dans les courants d'eau; par* **M. DE SAINT-VENANT.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Delaunay, Clapeyron.)

« Un coude, bien qu'arrondi, d'un tuyau de conduite, ou un tournant prononcé d'un canal découvert, oppose à l'écoulement une certaine résistance en sus du frottement que les parois exercent dans les parties droites comme dans les parties courbes.

» Pour évaluer cette résistance additionnelle due à la courbure, on ne possède encore (à notre connaissance) que les expériences de Dubuat. Il les a faites avec divers tuyaux coudés, de 1 pouce et de 2 pouces de diamètre, en mesurant les augmentations de charge d'eau nécessaires pour y faire prendre au fluide la même vitesse que dans des tuyaux entièrement droits de même longueur et de même grosseur. Et, pour en représenter les résultats par une formule où il n'y ait qu'une constante numérique à déterminer, il regarde, conformément à la théorie ordinaire du choc des fluides, la résistance ou plutôt la force vive qu'elle fait perdre ou la charge h qui la surmonte, comme proportionnelle : 1° au carré de la vitesse moyenne U de l'eau; 2° au carré du sinus de l'angle β sous lequel le filet moyen de la partie droite d'amont irait, en se prolongeant dans la partie courbe, frapper la paroi concave de celle-ci; 3° au nombre n de fois que l'angle de déviation totale du courant contient le double de cet angle β, nombre qui serait celui

des *bricoles* faites par le même filet s'il allait se réfléchir sur la paroi sous un angle égal à celui d'incidence, jusqu'à ce qu'il prît à peu près la direction de la partie droite en aval de la courbe. La formule, dont il montre l'accord avec les expériences faites dans les meilleures conditions, est donc

$$(1) \qquad h = n\frac{U^2 \sin^2 6}{m},$$

m étant un nombre qu'il fait $= 3000$ pouces ou $81^m,21$.

» Dubuat la regarde comme applicable à des tuyaux de grosseur quelconque et même aux rivières, parce qu'il en est, observe-t-il, de la charge ou de la pente h comme de celle qui communique la vitesse à l'entrée non évasée d'un tuyau ou d'un canal (ou de celle qui conserve la vitesse après un étranglement suivi d'un élargissement brusque) et « où la grandeur du » lit n'entre pour rien. »

» Si l'on admet cette formule, on peut facilement la transformer pour n'avoir à mesurer ni l'angle de bricole 6, ni le nombre n des bricoles fictives, et pour n'opérer que sur les données directes relatives à chaque cas. Appelous :

» L la longueur de la partie courbe, mesurée sur l'axe;

» l sa largeur (la même chose, pour un tuyau, que son diamètre);

» r le rayon de courbure de l'axe, et $r' = r + \frac{1}{2}l$ celui de l'arc extérieur. On a

$$\cos 6 = \frac{r}{r'}, \quad n = \frac{L}{2r6},$$

d'où

$$(2) \qquad h = \frac{U^2}{2m}\frac{L}{r}\frac{1-\frac{r^2}{r'^2}}{\text{arc}\cos\frac{r}{r'}}, \quad \text{où} \quad r' = r + \frac{1}{2}l.$$

Sous cette forme elle s'étend au cas où n n'est pas un nombre entier. Mais on la simplifie en remarquant que tant que l'angle 6 n'excède pas 45 ou 50°, ou que l ne surpasse pas r, on peut prendre

$$6 = \sqrt{2(1-\cos 6)}, \quad \text{arc}\cos\frac{r}{r'} = \sqrt{2\left(1-\frac{r}{r'}\right)},$$

d'où

$$h = \frac{U^2}{2m\sqrt{2}}\frac{L}{r'}\left(1+\frac{r'}{r}\right)\sqrt{1-\frac{r}{r'}} = \frac{U^2}{2m}\frac{L}{r'}\left(1+\frac{l}{4r}\right)\sqrt{\frac{l}{r'}} = \frac{U^2}{2m}\frac{L}{r'}\sqrt{\frac{l}{r'}\left(\frac{r'}{r}+\frac{l^2}{16r^2}\right)},$$

que l'on peut réduire à

$$h = \frac{U^2}{2m} \frac{L}{r + \frac{1}{2} l} \sqrt{\frac{l}{r}}.$$

Cette formule donne à peu près les mêmes nombres que celle de Dubuat.

» Mais nous avons reconnu que les expériences étaient tout aussi bien et même un peu mieux représentées en y mettant r au lieu de $r + \frac{1}{2} l = r'$, pourvu qu'on change la valeur du diviseur $2m$, c'est-à-dire en adoptant

(3) $$h = \frac{U^2}{A} \frac{L}{r} \sqrt{\frac{l}{r}},$$ A étant pris $= 204$ mètres.

» Bien que basée en apparence sur la supposition d'une marche imaginaire du filet moyen, la formule de Dubuat n'a rien que de très-rationnel ; car tous les filets fluides venant de la partie rectiligne d'amont tendent bien à conserver leurs directions ; et $U^2 \sin^2 \theta$, carré de la composante moyenne de leurs vitesses dans un sens normal à la paroi concave vers laquelle ils se dirigent, doit être sensiblement proportionnel à la force vive perdue ou détournée en tourbillonnements par leur rapide déviation, et l'on conçoit que cette perte, si le tournant se prolonge, se renouvelle proportionnellement au rapport de la déviation angulaire $\frac{L}{r}$ à l'angle θ. Mais si, abandonnant les fictions ou les comparaisons, l'on envisage en elle-même l'expression transformée $h = \frac{U^2}{204} \frac{L}{r} \sqrt{\frac{l}{r}}$, on verra que les données L, l, r s'y trouvent engagées comme il convient ; car le facteur $\frac{L}{r}$ est, disons-nous, la déviation totale, et $\sqrt{\frac{l}{r}}$ offre une mesure du degré de la *raideur* du tournant, puisque sa moitié n'est autre chose que le rapport d'une flèche $\frac{l}{2}$ à la corde $\sqrt{\frac{l}{2} \cdot 2r}$ du demi-arc correspondant, mesure qui s'annule soit lorsque le rayon r devient infini, soit *lorsque la largeur l du courant devient infiniment petite*, ce qui est un cas extrême où toute courbure finie se trouve suffisamment douce et ne produit aucune décomposition finie de vitesse.

» Cette expression (3) offre ainsi, relativement au phénomène dont on s'occupe, les caractères théoriques que l'on peut désirer dans une formule pour qu'elle soit capable d'*extrapoler* ou de représenter les faits au delà de

l'étendue où ils ont été observés et mesurés. Et il convient de la préférer à l'expression empirique $\frac{U^2}{2g}\left(\frac{0,0039}{r^2}+\frac{0,0186}{r}\right)$ L, proposée par Navier, qui représente moins bien les expériences et qui surtout ne décroît pas comme il le faudrait avec le rapport $\frac{l}{r}$ qu'elle ne contient même pas, en sorte qu'elle ne saurait s'appliquer à des tuyaux ou des courants de diverses largeurs.

» Voici la comparaison des résultats de notre formule (4) avec ceux des seize expériences que Dubuat regarde comme méritant la confiance. Quant aux neuf autres, qu'il exclut parce que « le régime n'y était pas régu- » lier, etc. », nous avons reconnu que notre formule s'en approchait sensiblement plus que la sienne (1) ou (2) :

NUMÉROS des expériences.	LONGUEURS L des parties courbes.	RAYONS r de l'axe.	CHARGE ADDITIONNELLE h Calculée	Observée	NUMÉROS des expériences.	LONGUEURS L des parties courbes.	RAYONS r de l'axe.	CHARGE ADDITIONNELLE h Calculée	Observée
Tuyaux d'un diamètre $0^m,02707 = l$.					101	m 0,0573	m 0,0573	m 0,0106	m 0,0100
90	m 0,2161	m 0,0573	m 0,0671	m 0,0674	102	0,1360	0,1360	0,0188	0,0203
91	0,1441	*id.*	0,0448	0,0406	104	0,0573	0,0573	0,1590	0,1598
92	0,0720	*id.*	0,0224	0,0203	105	*id.*	*id.*	0,0429	0,0441
93	0,4665	0,1360	0,0397	0,0406	106	*id.*	*id.*	0,0107	0,0110
94	0,3499	*id.*	0,0297	0,0303	107	*id.*	*id.*	0,0102	0,0105
95	0,2333	*id.*	0,0198	0,0203	Tuyau d'un diamètre $0,05414 = l$.				
96	0,1666	*id.*	0,0099	0,0100	110	1,3996	0,2720	0,2433	0,2339
99	0,2882	0,0573	0,0425	0,0406		0,7205	0,1146		
100	0,1441	*id.*	0,0212	0,0203		0,0665	0,0339		

» Nous ne prétendons pas que notre formule

$$h=\frac{U^2}{204}\frac{L}{r}\sqrt{\frac{l}{r}} \quad \text{ou} \quad =0,09617\,\frac{L}{r}\sqrt{\frac{l}{r}}\cdot\frac{U^2}{2g}$$

(g étant la gravité $9^m,809$) ne soit pas susceptible de quelques modifications par suite d'expériences nouvelles qui pourraient être entreprises. Peut-être, par exemple, que le diviseur ou le coefficient numérique pourra recevoir une valeur un peu autre pour les rivières que pour les tuyaux de conduite,

car leur lit n'a guère la forme d'un demi-tuyau, etc. Mais il faudra toujours, nous le pensons, qu'elle soit fonction des deux rapports $\frac{L}{r}$, $\frac{l}{r}$, qu'elle croisse avec eux et qu'elle décroisse jusqu'à zéro quand l'un des deux s'annule.

» En attendant, ce qu'il y a de mieux à faire est de l'employer telle que nous la présentons, pour donner une évaluation à un effet ordinairement négligé, quoique de l'ordre des grandeurs dont on tâche de tenir compte. »

M. de Caligny adresse une Note sur une *machine hydraulique* de son invention employée utilement à Paris depuis environ sept ans au Palais de l'Elysée.

« Cette machine, dit l'auteur, avait été construite dans cette localité sur la demande de M. Chaulay, architecte, premier inspecteur du Palais. Le 29 juin dernier il m'a fait l'honneur de m'écrire « que jusqu'à présent » elle a toujours bien fonctionné, il n'y a eu que des nettoyages à faire et » quelques réparations de cuirs.... » Le 4 janvier 1862, M. Lacroix, architecte en chef du même Palais, m'a fait l'honneur de m'écrire : « Je certifie » que la machine de votre invention qui existe au Palais de l'Elysée marche » indifféremment le jour et la nuit. Il est arrivé plusieurs fois, à la suite » de grandes pluies, qu'on a dû laisser marcher l'appareil pendant vingt- » quatre heures sans discontinuer. »

» Dans le cas où il resterait à l'Académie le moindre doute sur la marche *de nuit* de mes appareils, j'aurais l'honneur de lui représenter que je suis parvenu à les faire marcher non-seulement très en grand, mais aussi très en petit, ce qui était beaucoup plus difficile. Un savant Académicien, M. Regnault, m'a conseillé d'appeler d'une manière toute spéciale l'attention sur la possibilité de les construire très en petit, parce que le très-grand nombre de petites quantités de travail, perdues dans l'état actuel des choses, peut être beaucoup plus important que l'effet d'un certain nombre d'applications plus en grand, quoique au premier aperçu la grandeur des dimensions soit ce qui attire le plus l'attention.

(Renvoi aux Commissaires précédemment désignés pour une description de cette machine : MM. Poncelet, Morin, Combes.)

M. Vernier adresse, de Belfort, des épreuves photographiques représentant dans six de ses phases l'éclipse partielle du 31 décembre dernier.

« Ces épreuves, qui ont été prises par un temps clair, offrent, dit M. Vernier, ceci de remarquable, que les deux dernières, les n°s 5 et 6, ne présentent aucune trace d'auréole. L'image du Soleil se dessine nette et pure sur un ciel noir, tandis que les quatre premières sont entourées d'une auréole semblable à celles du 18 juillet 1860, mais cependant moins visible. Cette particularité ne s'explique qu'en raison de l'intensité de la lumière solaire, d'après l'exposition du négatif. En effet, toutes les épreuves ont bien été prises en une petite fraction de seconde; mais à mesure que le Soleil descend à l'horizon, il perd de son éclat, ou, si je puis m'exprimer ainsi, de sa puissance photogénique. Il résulte de ce fait que, si j'avais prolongé le temps d'exposition au châssis négatif de quelques millièmes de seconde pour les dernières épreuves, j'aurais obtenu l'auréole tout aussi bien que sur les premières.

» Ainsi je conclus de ce qui précède que l'auréole qui entoure ou qui enveloppe l'astre solaire appartient exclusivement à l'atmosphère terrestre, car, malgré la sérénité du ciel, qui m'a été favorable dans mes expériences, en cette saison l'air est toujours chargé de vapeurs qui reflètent ou produisent un certain éclat ou un rayonnement de lumière plus ou moins étendu autour du corps lumineux qui les traverse ou qui les avoisine. »

Les images et la Note dont nous venons de donner l'extrait sont renvoyées, comme l'avait été une communication précédente de l'auteur sur l'éclipse du 18 juillet 1860, à l'examen de M. Babinet. »

M. A. Martin adresse une description de cathéters cannelés qu'il a imaginés en 1858, et qui ont, suivant lui, de grands rapports, tant pour leur destination (médication topique permanente du canal de l'urètre) que pour leur forme, avec des appareils présentés le 25 novembre à l'Académie au nom d'un chirurgien napolitain, *M. Vinci*.

(Renvoi à l'examen des Commissaires alors désignés : MM. Cloquet, Jobert, Civiale.)

M. Simon, chargé par le gouvernement français d'études agricoles en Chine, adresse de Shang-haï, en date du 28 novembre, les tableaux des

observations météorologiques qu'il a faites à Han-keou, province du Hou-pé, centre de la Chine, du mois de mai au mois de septembre 1861 inclusivement.

« Ces observations, dit M. Simon, sont continuées en mon absence et seront conduites jusqu'au mois de mai prochain par les Pères Franciscains de la mission du Hou-pé. Si l'Académie juge à propos d'encourager des travaux de ce genre par l'envoi de quelques instruments, je serais heureux de me mettre à sa disposition pendant les trois années que je dois encore passer en ce pays pour les installer, les diriger et les réunir. Je crois qu'il me serait possible soit de porter moi-même, soit d'envoyer ces instruments dans la partie occidentale de la province du Sse-tchuen au pied du Thibet, et peut-être au Thibet même, dans les provinces du Kanson, du Chan-si, du Honan en Mongolie et en Corée, qui sont les points qui me paraîtraient les plus intéressants à étudier sous ce rapport. »

(Commissaire, M. Faye.)

M. Legrand du Saulle soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Le froid et l'exercice de la chasse, considérés comme causes de congestion cérébrale. »

(Commissaires, MM. Andral, Rayer.)

M. Buisson présente une Note sur le traitement au moyen duquel il a guéri un cheval qui présentait tous les principaux symptômes de la *morve*.

(Renvoi à l'examen de M. Rayer.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la bibliothèque de l'Institut les numéros 6 et 7 du Catalogue des Brevets d'invention pris pendant l'année 1861.

M. l'Inspecteur général de la Navigation et des Ports pour la Préfecture de la Seine adresse le tableau des hauteurs d'eau de la Seine observées chaque jour à l'échelle du pont de la Tournelle pendant l'année 1861.

« Les plus hautes eaux ont été le 5 janvier à $5^{m},60$, les plus basses le 17 septembre à $0^{m},40$ au-dessous de zéro.

» La moyenne a été de $0^{m},72$. »

L'Académie royale des Sciences d'Amsterdam remercie l'Académie pour l'envoi des tomes XXVIII et XXX de ses Mémoires et lui adresse plusieurs volumes de ses propres publications. (*Voir au Bulletin bibliographique.*)

M. Staring adresse, par ordre de M. le Ministre de l'Intérieur du Royaume de Hollande, un exemplaire des feuilles 19 et 20 de la *Carte géologique de la Néerlande.*

La Société royale de Zoologie, *Natura artis magistra,* en adressant de Harlem la 8ᵉ livraison des Mémoires qu'elle publie, exprime le désir d'être comprise dans le nombre des Sociétés savantes auxquelles l'Académie des Sciences fait don de ses Mémoires.

(Renvoi à la Commission administrative.)

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur le climat de la ville ae Vienne (Autriche); par* M. G. Grimaud de Caux.

« J'ai eu l'occasion d'étudier en divers pays le climat d'Hippocrate, c'est-à-dire l'influence positive que l'air, les eaux et les lieux exercent sur les hommes réunis en grandes masses et habitant un même point circonscrit et déterminé. La présente Note a pour objet les conditions hygiéniques de la capitale de l'Autriche que j'ai habitée plusieurs années.

» § I. Les lieux. *Configuration du sol.* — La ville de Vienne est assise en pente, par étages, regardant l'est et le sud, du pied du Wienerberg qui termine les Alpes Noriques à la plaine où coule le Danube.

» La colonie romaine s'établit sur la rive droite du fleuve : mais les atterrissements, descendant des Alpes à chaque pluie, repoussèrent peu à peu le fleuve vers les plaines d'Enzersdorf et de Wagram, qu'il envahit même encore tous les jours, comme on le voit par les îles nombreuses qu'il forme, en sortant de la gorge du Bisamberg et du Kahlenberg.

» En 1598, le baron Ferdinand Hoyos ramena le Danube au pied de la ville. Il détourna une partie de ses eaux à Nussdorf, pour former le *canal de Vienne.* Ce canal baigne une portion des murs de circonvallation, les deux faubourgs de la rive gauche et les extrémités du croissant formé sur sa rive droite par les autres faubourgs.

» La ville occupe trois plans superposés et les pentes qui mènent de l'un à l'autre. Le premier plan est dans la plaine au niveau du fleuve. Le second

plan est occupé par la ville, par les glacis qu'on est en train de faire disparaître et par les faubourgs de droite et de gauche. Le troisième plan comprend les faubourgs les plus élevés.

» *Constitution géologique.* — La chaîne adoucie qui termine les Alpes Noriques domine Vienne et porte le nom de *Kahlenberg*. Elle a pour base un grès bleu-grisâtre mêlé de stries de chaux et de marne *mergel-kalk,* d'argile schisteuse *schiefer-thon,* de marne schisteuse *mergels-chiefer.* On y trouve des empreintes fossiles de fucus *setangen*. C'est la formation qu'on a appelée *grès de Vienne* ou des *Karpathes*. Le *grès de Vienne* est donc un sable lié par de la chaux, de l'argile et de la marne schisteuse. Les principes calcaires y abondent tellement, que la chaux s'y fait remarquer en stries. Le *lœss* forme la partie supérieure, la couche superficielle du terrain. Selon le professeur Partsch, dont le nom est bien connu des géologues, le *lœss* est un terrain d'eau douce dans lequel on rencontre de petites crevasses remplies de chaux farineuse *kalk-mehl* et de nitrate de chaux *kalk-salpeter.* Il est le résultat des atterrissements formés par les eaux pluviales et torrentielles entraînant les débris des montagnes qui couvrent la ville à l'ouest et au nord.

» § II. L'AIR. — Le savant directeur de l'observatoire de Vienne, M. J.-J. Littrow, mit la plus grande complaisance à me communiquer ses observations concernant la température, la pression barométrique et les mouvements de l'atmosphère ou la direction des vents. Je possède un tableau décennal entièrement écrit de sa main, comprenant les années 1828-1837 inclusivement.

» *a. Température.* — Moyenne maximum de dix ans + 27°,17 R. Moyenne minimum — 12°,94 R. La plus grande chaleur a eu lieu le 14 juillet 1832 : elle s'est élevée à + 29°,0 R. Le plus grand froid est descendu à — 17°,0 R : il'a eu lieu le 30 janvier 1830.

» *b. Pression barométrique.* — Moyenne générale de dix ans, 27°,501. La plus grande hauteur barométrique s'est manifestée le 18 janvier 1828, elle a atteint 28°,322. La moindre élévation a été de 26°,638, le 1er avril 1829.

» *c. Mouvements de l'atmosphère.* — Les observations des vents dominants de chaque mois comprennent cent vingt mois, durant lesquels ont prédominé les quatre directions suivantes :

» Les vents du sud-est ont dominé 9 fois ; l'ouest-sud-ouest et le sud-sud-est chacun 3 fois ; le nord-nord-ouest et le sud-ouest chacun 2 fois. Les vents d'ouest, d'ouest-nord-ouest et de nord-ouest souflent d'une direction analogue : pris ensemble ils ont dominé 202 fois. Le vent du sud-est, qui

leur est directement opposé, a dominé 76 fois seulement. Je ne crois pas qu'il existe une constitution atmosphérique mieux caractérisée et plus tranchée.

» *d. Pluie.* — Elle tombe pendant un peu plus de 100 jours : en 1835 on a compté 29 jours de neige.

» § III. Les eaux. — A Vienne chaque maison a son puits dont on boit l'eau assez généralement; les fontaines publiques sont alimentées par neuf aqueducs; et le Danube baigne la ville. L'eau des puits est altérante; elle excite à boire. Elle contient des nitrates qui lui viennent d'une circonstance particulière. Dans la cour de chaque maison, il y a sous le sol une fosse carrée couverte en bois, dans laquelle on jette tous les jours les matières qu'à Paris on jette en tas dans la rue. Quand il pleut, les matières contenues dans la fosse sont atteintes, l'eau pluviale les traverse, s'infiltre et vient se rassembler dans le puits qui est à côté et dans lequel elle entraîne toutes les substances solubles.

» En 1838, M. Wilhem Wurtzler, pharmacien distingué, qui m'avait été désigné par les premiers médecins de Vienne, analysa, sur ma demande, les eaux des neuf aqueducs, celle du Danube et celles de deux puits dont l'eau est fort goûtée par la population. Les chiffres suivants indiquent des grains et des millièmes de grain par livre d'eau de 16 onces :

	Grains.	Millièmes.
1. Eau du Danube	1	325
2. Aqueduc Albertin	2	430
3. Aqueduc des sept fontaines	2	650
4. Aqueduc de Hernals	2	820
5. Aqueduc du Magistrat	2	950
6. Puits du prince Esterhàszy	3	060
7. Aqueduc de l'Intendance	3	130
8. Aqueduc de Mariahilf	3	180
9. Aqueduc de la Garde hongroise	3	875
10. Aqueduc Karoly	4	865
11. Aqueduc de Nussdorf	5	000
12. Puits du palais Schwartzenberg	6	040

» Les sels dominants sont le muriate de soude, les nitrates, les sulfates et les carbonates de soude et de chaux.

» L'eau des aqueducs vient des montagnes dont j'ai dit la constitution : *tales sunt aquæ, qualis terra*...... Le muriate de soude, qui surabonde dans certains puits, s'explique par l'habitude où sont les propriétaires d'y jeter,

de temps à autre, des quantités assez considérables de sel de cuisine : ils pensent que l'eau en devient meilleure.

» Tels sont les faits que j'ai recueillis à Vienne touchant les trois éléments du climat d'Hippocrate : l'air, l'eau et les lieux.

» L'action de tout climat se manifeste par la santé générale et la mortalité.

» *Santé générale.* — Les faits suivants m'ont été fournis par le docteur J.-J. Knolz, *protomedicus* de Vienne, et par le docteur Schiffner, qui, en outre, m'a fait dresser un tableau authentique des malades admis et traités dans tous les établissements sanitaires de Vienne pendant cinq années consécutives, 1833-1837. Les hôpitaux de Vienne représentent assez fidèlement la santé générale, parce qu'on y admet aussi des malades payants. Les bourgeois vont s'y faire soigner sans difficulté : habitude consolante pour les malheureux, dont aucun préjugé d'hôpital ne vient troubler la confiance dans les soins qu'ils y vont chercher.

Dans une période de cinq ans sont entrés	139,618	malades.
» sont morts	17,986	morts.

C'est un peu plus de 1 mort sur 8 malades.

» Sur ce nombre, la phthisie pulmonaire en a enlevé 5,255, la fièvre nerveuse (typhoïde) 2,110, l'hydropisie 1,000, la fièvre hectique 836, les inflammations abdominales 746, la fièvre puerpérale 772, etc.

» *Mortalité.* — La population de Vienne, d'après le dernier recensement, serait de 579,457 individus. En 1838, des renseignements puisés à des sources variées en portaient le chiffre à 350,000 âmes. Trois observateurs me donnèrent les moyennes de mortalité suivantes :

Wertheim, de 1789 à 1807, moyenne annuelle	15,056 morts.
Klein, de 1807 à 1812, moyenne annuelle	16,470
Une statistique sans nom d'auteur, de 1801 à 1805, moyenne annuelle.	13,779
Total	45,305
Moyenne de 36 ans	15,101

soit 45 pour 1,000 ou 1 mort sur 22 vivants.

» A la même époque, je conférais ce chiffre avec celui de Paris, et je trouvais 1 mort sur 33, et mes calculs étaient d'accord avec les statisticiens les plus sévères anglais et français.

» *Conclusion.* — Le climat de Vienne est vicié par les mouvements atmosphériques, par la prédominance des trois rhumbs de vent ouest, ouest-

nord-ouest et nord-ouest. Il est vicié par les lieux : l'existence d'une fosse sans clôture hermétique, dans la cour de toutes les maisons, est une mauvaise condition d'hygiène. Il est vicié par les eaux, comme leur analyse le démontre.

» On remédiera aisément aux eaux et aux lieux. Il n'est pas aussi facile de corriger la constitution atmosphérique. Cependant j'émettrai un avis en m'appuyant d'un exemple qui est dans l'histoire. On raconte qu'Empédocle délivra la ville d'Agrigente d'une épidémie qui l'affligeait tous les ans. Ayant constaté que la maladie se manifestait sous l'influence de certains vents, il donna le conseil de boucher, au moyen d'un grand mur, une gorge formée par deux montagnes. Le vent n'ayant plus accès sur la ville, la peste disparut pour toujours. Le vent du nord ne souffle jamais sur Vienne. La ville est protégée par le Léopoldsberg et le Kahlenberg qui terminent les Alpes sur le Danube. Mais cette protection des Alpes qui forment autour de Vienne une demi-ceinture dans la direction du nord-ouest, de l'ouest et du sud-ouest, ne se continue pas, parce que les gorges de ces montagnes livrent passage aux vents de ces trois rhumbs. Peut-être en étudiant ces gorges et en déterminant le point culminant de chacune, arriverait-on pour Vienne à un résultat analogue à celui qu'Empédocle obtint pour Agrigente. Le point de partage des eaux entre Siegardskirchen et Burkersdorf, sur la route de France, me paraît être, sauf meilleur avis, un lieu d'élection pour un semblable objet. Ces vents des trois rhumbs d'ouest conjurés apporteraient une diminution notable dans les fièvres nerveuses et toute la série des maladies abdominales, en neutralisant une des plus puissantes causes de leur développement à Vienne. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la composition d'ossements humains trouvés dans d'anciens tombeaux; extrait d'une Note de* **M. J.-P. Couerbe.**

« Sous les remparts du château de Vertheuil on a trouvé deux tombes en pierre à gros grain, comme nous en avons encore aux environs de la commune. Ces tombes, qui, à n'en pas douter, étaient là enfouies depuis plusieurs siècles, avaient exactement la forme d'un cercueil, et renfermaient chacune un squelette humain.

» Ces ossements sont légèrement ambrés, assez friables et parfaitement conservés. L'analyse que nous avons faite de la tête de l'humérus, laquelle était spongieuse et se réduisait facilement en poudre, nous a donné la com-

position suivante :

Carbonate de chaux	15,50
Phosphate de chaux	67,17
Phosphate de magnésie	3,36
Oxyde de fer, de manganèse et d'aluminium	1,50
Silice	2, »
Matière organique azotée	10,47
Chlorures	traces.

» L'analyse des os frais, faite par Berzélius, indique 33 pour 100 de matière organique animalisée; 22, 5 auraient donc disparu des os exhumés du château de Vertheuil. Si nous connaissions le temps précis qu'exige la disparition de la matière organique des os renfermés dans les tombes, il serait facile aujourd'hui de remonter à l'époque de l'inhumation des cadavres dont il s'agit. Des expériences tentées dans cette direction seraient très-utiles pour la chronologie, et nous nous y livrerions volontiers si nous possédions des échantillons provenant d'époques certaines. Nous pouvons néanmoins arriver à une approximation voisine de la vérité, au moyen de résultats d'analyse que nous possédons déjà.

» Vogelsang a trouvé que des os enterrés depuis onze cents ans ne renfermaient que des traces inappréciables de matière organique azotée. Cette observation me conduit à conclure que 3 pour 100 de matière organique disparaissent tous les cent ans. Appliquant maintenant cette remarque aux os trouvés dans les tombes du château de Vertheuil, nous arrivons à démontrer que l'inhumation a eu lieu vers 1110. Ces restes humains auraient donc aujourd'hui sept cent cinquante ans. Eh bien, c'est ce qui est parfaitement d'accord avec les observations archéologiques faites tout récemment par M. Léo-Drouin, de l'Académie de Bordeaux.

» Fourcroy et Vauquelin ont publié, en 1800, l'analyse d'un crâne monstrueux déterré à Reims, dans lequel ils n'ont trouvé que 12 pour 100 de matière animale. Si ce crâne humain s'est trouvé dans des conditions analogues de décomposition à celles des squelettes du château de Vertheuil, il est évident qu'il date à peu près de la même époque, et qu'il aurait vécu en 1100.

» Ainsi en divisant la perte de la matière organique d'un ossement par 3, le quotient représentera son âge en siècles. Nous ne prétendons pas considérer cette loi comme inattaquable, car trop de circonstances peuvent la modifier; nous n'ignorons pas, par exemple, que les os, outre qu'ils sont un peu variables dans leur composition, doivent s'altérer diversement selon

qu'ils séjournent dans l'air, dans un sol humide, aride, ou clos dans des tombes; aussi faisons-nous remarquer que notre observation ne s'applique, quant à présent, qu'aux os des tombeaux. Mais nous avons la conviction néanmoins qu'elle peut conduire à des approximations très-curieuses et suffisantes pour aider les archéologues dans leurs recherches. »

MINÉRALOGIE. — *Sur une pseudomorphose de pyroxène du Lac Inférieur; par* **M. F. Pisani.**

« Les cristaux que j'ai examinés sont engagés dans de la chaux carbonatée provenant du Lac Inférieur. Ils y forment de longs prismes à six faces, aplatis, surmontés d'un pointement et qui dérivent d'un prisme rhomboïdal oblique, dont la grosseur varie de 7 à 20 millimètres dans le sens de la plus grande diagonale. Leur aspect général est celui du pyroxène dont ils présentent les angles, ainsi qu'il en résulte de mesures faites par M. Des Cloizeaux.

» La couleur de ces cristaux est d'un vert clair analogue à celui du talc, avec quelques veines d'un vert plus foncé. Leur surface est mate et légèrement rugueuse; tout clivage a disparu, et la dureté est considérablement diminuée, puisqu'elle n'est plus que de 2,5 environ. La densité aussi est moindre 2,495. On voit enfin que la matière a subi une altération assez profonde, ce qu'est venue confirmer l'analyse que j'en ai faite.

» Ce pyroxène pseudomorphique est fusible au chalumeau en un émail blanc et donne de l'eau dans le tube. Il est à peine attaqué par l'acide chlorhydrique. Il m'a donné à l'analyse :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	56,52	30,13		6
Alumine	20,49	9,55		2
Protoxyde de fer	2,67	0,59		
Chaux	0,93	0,26		
Magnésie	5,94	2,37	4,73	1
Potasse	3,88	0,66		
Soude	3,32	0,85		
Eau	7,40	6,58		1,3
	101,15			

» Comme on voit d'après ces résultats, la silice reste la même que dans le pyroxène ordinaire, tandis que la chaux a presque disparu. L'alumine, au

contraire, paraît en quantité très-notable ainsi que dans la plupart des autres pseudomorphoses du pyroxène. Enfin, la présence de la potasse et de la soude annonce l'intervention d'un liquide alcalin qui a modifié ainsi profondément la composition primitive. Du reste on retrouve ces alcalis dans les terres vertes que quelques auteurs regardent comme un produit de décomposition du pyroxène, entre autres dans celle de la vallée de Fassa en Tyrol analysée par Rammelsberg, et qui conserve la forme de l'augite. »

PHYSIQUE. — *Appareil pour l'étude des lois de la chute des corps;* *par* **M. Bourbouze.**

« Cet appareil se compose d'un cylindre et d'une roue à gorge montés solidairement sur le même axe, qui peut librement tourner entre deux pivots. Deux masses de même poids sont attachées aux extrémités d'un fil très-fin qui passe sur cette roue à gorge.

» Une lame vibrante est maintenue dans une pince fixée à l'extrémité d'une tige glissant dans un tube muni d'une vis de pression à l'aide de laquelle on donne à cette tige une position invariable pendant la durée d'une expérience. Cette disposition permet, quelle que soit la longueur de la lame, de faire vibrer son extrémité supérieure toujours devant la même génératrice du cylindre. Le tube, et par conséquent la lame, peuvent être déplacés parallèlement à l'axe du cylindre. Sur un écrou, en même temps que le tube, est fixée une petite colonne supportant un électro-aimant à l'aide duquel la lame est maintenue écartée de sa position d'équilibre. Le courant qui passe dans cet électro-aimant passe aussi dans un autre placé à la partie inférieure, et sur lequel s'appuie l'une des masses fixée à l'extrémité du fil.

» Si l'on vient à supprimer le courant après avoir chargé l'autre masse d'un poids additionnel, l'équilibre est détruit; le mouvement de rotation du cylindre, ainsi que le mouvement vibratoire de la lame, commenceront rigoureusement au même instant.

» Quand on veut faire une expérience, on colle sur le cylindre une feuille de papier que l'on recouvre de noir de fumée. On fixe à l'extrémité de la lame une petite pointe très-flexible, de manière que la partie libre de cette pointe touche légèrement le papier. De cette façon, lorsque les deux mouvements de la lame et du cylindre commencent à se produire, la pointe trace sur le papier une courbe qui permet de connaître la nature du mouvement du cylindre, et par suite des contre-poids. En effet, les vibra-

tions de la lame étant isochrones, on peut prendre pour unité de temps la durée d'un certain nombre de ces vibrations; de sorte que, pour avoir la loi des espaces parcourus pendant des instants successifs et égaux, il suffit de comparer les distances des points tracés par la pointe :

1° A l'origine et à la fin de la $n^{ième}$ vibration;

2° A la fin de la $n^{ième}$ et à la fin de la $2n^{ième}$;

3° A la fin de la $2n^{ième}$ et à la fin de la $3n^{ième}$;

Etc., etc.

» Dans l'épreuve ci-jointe nous avons mesuré les distances :

1° De l'origine à la fin de la 6e vibration simple;

2° De ce dernier point à la fin de la 12e;

3° De ce point à la fin de la 18e;

4° De ce point à la fin de la 24e.

» Nous avons trouvé que les distances sont entre elles comme les nombres 1, 3, 5, 7, etc., et par conséquent que les espaces parcourus depuis l'origine du mouvement sont comme les nombres 1, 4, 9, 16, etc.

» Quand on veut vérifier la loi des vitesses, on arrête, à l'aide d'un curseur annulaire, le poids additionnel à un moment quelconque à partir duquel le mouvement devient uniforme, et l'on voit alors que les distances des points marqués par la pointe au commencement des vibrations successives, vont en croissant, mais ensuite ces distances deviennent égales; ce qui prouve bien que le mouvement du cylindre, d'accéléré qu'il était, devient uniforme. On voit aussi que si l'uniformité s'est produite après n vibrations, la distance des points marqués à l'origine et à la fin de la $n^{ième}$ vibration est juste la moitié de la distance des points marqués à la fin de la $n^{ième}$ et à la fin de la $2n^{ième}$.

» Le tableau montre les deux faits que nous venons d'indiquer.

» L'uniformité s'est produite après 12 vibrations.

» Cet appareil peut aussi servir à déterminer les nombres de vibrations d'un diapason, etc. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Addition à la démonstration du théorème de Lagrange sur les minima d'une fonction linéaire à coefficients entiers d'une quantité irrationnelle, donnée dans la séance précédente; par* M. **Sylvester**, de Woolwich.

« On peut à juste titre élever quelque objection contre la forme donnée au théorème cité en tant que j'ai posé comme *criterium* des réduites $\frac{p}{q}$ de

l'irrationnelle ν, la condition que la valeur de $p - q\nu$ restera plus petite que toute valeur qui résulte de la diminution ou de p, ou de q, ou de p et q simultanément dans cette fonction, tandis que le *criterium* de Lagrange ne considère que l'effet de la substitution simultanée des nombres inférieurs à p et à q. On remédie à cet inconvénient et en même temps on simplifie la démonstration du théorème dont il est question en donnant un peu plus d'extension à la conclusion nommée A dans la Note précédente.

» Dans l'équation (3), c'est-à-dire,

$$D\Delta' = (-1)^i(\theta - s\theta + r - ks),$$

si l'on pose

$$s = l + 1, \quad r = ks + 1 = kl + k + 1$$

(de sorte que $p - \lambda$, $q - \mu$ deviennent simultanément $-p'$, $-q'$), on aura

$$s\theta = (1 + l)\theta \underset{<1+\theta}{>1} \qquad \text{et} \qquad \theta - s\theta - (r - ks) \underset{>\theta'}{<\theta},$$

donc $\Delta'^2 < \Delta^2$, c'est-à-dire que les minima $p - q\nu$, $p' - q'\nu$, etc., vont toujours en diminuant; mais si, s restant égale à $l + 1$, r n'est pas prise égale à $ks + 1$, λ et μ tous les deux excéderont $p + p'$, $q + q'$ respectivement. Tel est donc l'effet des conditions caractéristiques du système p, q; pour qu'il soit possible que Δ'^2 soit moindre que Δ^2, $(p - \lambda)^2$ ne peut pas devenir p'^2 sans qu'en même temps $(q - p)^2$ devienne q'^2 et réciproquement.

» Conséquemment à la place de ladite conclusion A, on peut substituer l'énoncé suivant, c'est-à-dire $\frac{p}{q}$ *étant une réduite quelconque de* ν, $p - q\nu$ *s'augmentera en substituant pour* p *un nombre quelconque moindre que* p' *ou pour* q *un nombre moindre que* q', *pourvu qu'on ne substitue pas en même temps* p' *pour* p *et* q' *pour* q.

» Avec cet énoncé, on peut se passer tout à fait de la conclusion B. La preuve que la condition de Lagrange est nécessaire découle et avec surabondance de cet énoncé : cela saute aux yeux; et quant à la suffisance ou *criterium*, on n'a qu'à remarquer que si $\frac{a}{b}$ n'est pas une réduite de ν, on peut prendre

$$a > p_e, \; a \overline{\overline{>}} p_{e+1}; \qquad b > q_i, \; b \overline{\overline{>}} q_{i+1},$$

et alors

$$p_e - q_e\nu \quad \text{et} \quad p_i - q_i\nu,$$

seront tous les deux $< a - b\nu$. De plus, on aura

$$p_e < a \quad \text{et} \quad q_e < b,$$

ou bien

$$p_i < a \quad \text{et} \quad q_i < b \, (*);$$

donc, dans tous les cas, $a - b\nu$ diminuera quand on diminuera dans une manière convenable a et b simultanément : ce qui démontre la différence du *criterium* dont il a été question. »

GÉOMÉTRIE. — *Considérations générales sur les courbes en espace*; *par* **M. A. Cayley.**

« Soit une courbe donnée du $m^{ième}$ ordre ; je suppose toujours que cette courbe soit une courbe propre, savoir qu'elle n'est pas composée de courbes d'ordres inférieurs. Si nous prenons pour sommet d'un cône qui passe par la courbe un point A *quelconque* qui n'est pas sur la courbe, ce cône sera de l'ordre m; cela est vrai *en général* quelle que soit la courbe; seulement si m est un nombre composé, alors pour de certaines courbes il peut y avoir des positions de A pour lesquelles le cône sera d'un ordre sous-multiple de m; mais en faisant abstraction de ces positions particulières, le cône sera de l'ordre m. Et, cela étant, une droite du cône ne contiendra en général qu'un seul point de la courbe. En employant quatre coordonnées (x, y, z, w) et en supposant qu'au point A on ait

$$x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0,$$

l'équation du cône sera $U = 0$, où U est une fonction homogène de (x, y, z) de l'ordre m. On peut faire passer par la courbe une surface ayant pour équation

$$Qw - P = 0$$

$\left(\text{ou} \quad w = \frac{P}{Q}\right)$, où P, Q sont des fonctions homogènes de (x, y, z) des ordres $p, p-1$ respectivement. Et on peut supposer que p soit égal tout au plus à $m-1$: en effet, en prenant $p = m-1$, l'équation contiendrait

$$\frac{(m-1)m}{2} + \frac{m(m+1)}{2} - 1,$$

(*) On n'a pas besoin de dire que rien n'empêche que e ne soit égal à i; mais dans ce cas, comme on ne peut pas avoir simultanément $a = p_{e+1}$ $b = q_{e+1}$, la conclusion du texte reste bonne.

c'est-à-dire $m^2 - 1$ constantes arbitraires; et en déterminant convenablement $m^2 - m + 1$ de ces quantités, la surface de l'ordre $m - 1$ passera par $m^2 - m + 1$ points de la courbe de l'ordre m, c'est-à-dire cette surface contiendra la courbe entière. De cette manière, on obtiendrait toujours une surface de l'ordre $m - 1$; mais si les fonctions P, Q ainsi trouvées avaient un facteur commun, ce facteur doit être écarté; il convient donc de supposer que les degrés de P, Q soient $p, p - 1$ respectivement, p étant tout au plus égal à $m - 1$. La surface $Qw - P = 0$ a au point A un point conique du $(p - 1)^{ième}$ ordre; en effet dans le voisinage de ce point l'équation se réduit à $Q = 0$, laquelle appartient à un cône du $(p - 1)^{ième}$ ordre. J'ajoute que la surface contient les $p(p - 1)$ droites $P = 0$, $Q = 0$ qui passent chacune par le point A; toute autre droite par ce point rencontre la surface dans ce point (lequel compte pour $\overline{p - 1}$ points d'intersection) et encore dans un seul point donné par l'équation

$$w = \frac{Q}{P}.$$

On peut appeler *monoïde* une telle surface; le point A sera le sommet; le cône $P = 0$ le cône supérieur; le cône $Q = 0$, le cône inférieur; les droites d'intersection de ces deux cônes, les droites de la monoïde.

» Or le cône circonscrit $U = 0$ et la monoïde $Qw - P = 0$ se coupent selon une courbe de l'ordre mp : si $p = 1$, cette intersection des deux surfaces sera la courbe du $m^{ième}$ ordre, laquelle sera une courbe plane; mais, dans tout autre cas, la courbe d'intersection sera composée de la courbe du $m^{ième}$ ordre, et d'un autre système de l'ordre $m(p - 1)$; or ce système ne peut être autre chose que les droites d'intersection du cône circonscrit $U = 0$, et du cône inférieur $Q = 0$ de la monoïde; c'est-à-dire les équations

$$U = 0, \quad Q = 0$$

doivent donner $P = 0$; car, cela étant, les droites $U = 0$, $Q = 0$ seront situées sur la monoïde; et ces droites, lesquelles forment un système de l'ordre $m(p - 1)$, seront partie de l'intersection de la monoïde et du cône circonscrit $U = 0$. Et il est nécessaire que cela soit ainsi, car autrement chaque droite du cône $U = 0$ ne contiendrait sur la monoïde que le point A, et le point déterminé par l'équation $w = \frac{P}{Q}$, lequel est un point sur la courbe du $m^{ième}$ ordre; donc cette autre partie de l'intersection de la mo-

noïde et du cône $U = 0$ serait, non pas une courbe quelconque, mais le seul point A; ce qui est absurde.

» Le cône circonscrit $U = 0$ ne peut pas être un cône quelconque à moins que $p = 1$; en effet si $p > 1$, il est nécessaire que le cône ait au moins $(p - 1)m$ droites doubles (en comprenant dans cette locution le cas où le cône a des singularités qui équivalent à $(p - 1)m$ droites doubles), car en supposant pour un moment que le cône $U = 0$ n'ait pas de singularités, le cône $P = 0$ de l'ordre p devrait passer par les $(p - 1)m$ droites d'intersection du cône $Q = 0$ de l'ordre $(p - 1)$ et du cône $U = 0$ de l'ordre m; or m est au moins égal à $p + 1$, de manière que le cône $P = 0$ doit passer au moins par $(p^2 - 1)$ droites du cône $Q = 0$; mais $p^2 - 1$ est $> p^2 - p$, à moins que $p = 1$; donc ce cône $P = 0$ serait composé du cône $Q = 0$ et d'un plan $P' = 0$ par le point A; c'est-à-dire $P = QP'$, et l'équation de la monoïde se réduirait à $w = P'$, ou l'on aurait $p = 1$, ce qui est contraire à l'hypothèse. On obtiendra le même résultat à moins de supposer que le cône $Q = 0$ passe par un certain nombre x de droites doubles du cône $U = 0$; mais en faisant cette supposition, chacune de ces droites compte pour deux intersections des cônes $Q = 0$, $U = 0$; il y a encore $(p - 1)m - 2x$ droites d'intersection; et les $x + (\overline{p - 1}\, m - 2x)$, c'est-à-dire $(p - 1)\, m - x$ droites peuvent être comprises parmi les $p(p - 1)$ droites de la monoïde si x est égal au moins à $(p - 1)(m - p)$; c'est-à-dire le cône $U = 0$ doit avoir au moins ce nombre de droites doubles. Je remarque que pour m impair, et $p = \frac{m + 1}{2}$, le nombre sera $\frac{m^2 - 2m + 1}{4}$, et pour m pair, et $p = \frac{m}{2}$ ou $\frac{m}{2} + 1$, le nombre sera $\frac{m^2 - 2m}{4}$; mais pour toute autre valeur de p, le nombre sera moins élevé.

» Je résume comme suit :

» Toute courbe du $m^{\text{ième}}$ ordre est l'intersection d'un cône circonscrit $U = 0$, du $m^{\text{ième}}$ ordre, et d'une surface monoïde $Qw - P$, de l'ordre $p = m - 1$ au plus. L'intersection complète de deux surfaces est composée de la courbe du $m^{\text{ième}}$ ordre et des $m(p - 1)$ droites d'intersection du cône circonscrit $U = 0$, et du cône inférieur $Q = 0$ de la monoïde. Ces droites seront $(p - 1)(m - p) + \alpha$ droites, chacune répétée deux fois, et $(p - 1)(2p - m) - 2\alpha$ droites, où α peut être égal à zéro; chacune des $(p - 1)(m - p) + \alpha$ droites sera une droite double du cône $U = 0$; et les $(p - 1)(m - p) + \alpha$ droites et $(p - 1)(2p - m) - 2\alpha$ droites, ensemble

$p(p-1)-\alpha$ droites seront situées sur le cône supérieur $P=0$ de la monoïde.

» Il y a deux circonstances qui empêchent que cette théorie ne conduise tout de suite à une classification des courbes en espace. D'abord, une droite double du cône $U=0$ peut correspondre ou à un point double réel, ou à un point double apparent de la courbe; et de même en supposant que la droite double devienne une droite de rebroussement, cette droite peut ou correspondre à un point de rebroussement (point stationnaire) de la courbe, ou la droite peut être une tangente ordinaire de la courbe, sans qu'il y ait sur la courbe aucune singularité qui corresponde à cette droite de rebroussement (Voir le Mémoire de M. Salmon : *On the classification of curves of double curvature*, Camb. et Dub. Math. Journ., t. V, p. 23-46, 1850).

» Puis, étant donnée l'équation $U=0$ du cône circonscrit, la monoïde n'est pas une surface déterminée, et il n'est guère facile de voir quel doit être l'ordre de cette surface. En effet, cette équation étant $w=\frac{P}{Q}$, il peut y avoir des fonctions P', Q' telles que $PQ'-P'Q=MU$, et, cela étant, puisqu'il ne s'agit que de l'intersection avec le cône $U=0$, on pourrait remplacer l'équation $w=\frac{P}{Q}$ par celle-ci, $w=\frac{P'}{Q'}$, laquelle peut être d'un ordre inférieur.

» Ces difficultés se présentent dès le commencement. En effet soit $m=3$. On a $p=1$ ou $p=2$, mais $p=1$ ne donne que la cubique plane; je suppose donc $p=2$. Le cône $U=0$ du troisième ordre aura une droite double, laquelle peut être une droite de rebroussement. L'équation de la monoïde sera $w=\frac{P}{Q}$, où $Q=0$ est l'équation d'un plan qui passe par le point double ou de rebroussement, et qui coupe ainsi le cône $U=0$ selon une autre droite; et $Q=0$ est l'équation d'un cône du second ordre qui passe par ces deux droites. Mais soit que le cône $U=0$ ait une droite double, soit que cette droite soit de rebroussement, on n'obtient qu'une seule espèce de courbe cubique; au premier cas le sommet n'est pas situé, au deuxième cas ce sommet est situé sur une tangente de la courbe cubique; voilà toute la différence.

» Soit encore $m=4$; on peut avoir $p=1$, 2 ou 3; mais $p=1$ ne donne que les courbes planes du quatrième ordre, je suppose donc $p=2$ ou $p=3$; dans l'un ou l'autre cas, le cône $U=0$ du quatrième ordre doit avoir au moins deux droites doubles. Il peut donc y avoir seulement deux droites

doubles; l'une de ces droites peut être une droite de rebroussement ou toutes les deux peuvent être de telles droites. Ou encore, il peut y avoir trois droites doubles; l'une de ces droites peut être une droite de rebroussement, ou deux droites ou toutes les trois peuvent être de telles droites. Il y a donc un assez grand nombre de cas à considérer; mais on sait qu'il n'y a que quatre espèces en tout, savoir : 1° la courbe d'intersection de deux surfaces du second ordre qui ne se touchent pas, courbe que je nomme *quadriquadrique générale ;* 2° les deux surfaces du second ordre peuvent se toucher; la courbe d'intersection sera une *quartique nodale;* 3° les deux surfaces peuvent avoir un contact singulier, la courbe d'intersection sera une *quartique cuspidale ;* 4° il y a enfin la courbe du quatrième ordre qui n'est située que sur une seule surface du second ordre, et que l'on n'obtient qu'au moyen d'une surface de troisième ordre: ce sera la courbe *excubo-quartique.* Je remarque en passant que les quartiques nodale et cuspidale sont des sous-espèces tant de l'excubo-quartique que de la quadriquadrique. En supposant que le cône $U = 0$ n'ait que deux droites doubles ou de rebroussement, et soit que $p = 2$ ou $p = 3$, on obtiendra par la théorie actuelle la quadriquadrique générale (cela est évident par les formules du Mémoire cité de M. Salmon). Si le cône $U = 0$ a trois droites doubles ou de rebroussement, alors soit que $p = 2$ ou $p = 3$, on obtiendra, selon les circonstances, ou l'excubo-quartique, ou la quartique nodale, ou la quartique cuspidale (mais non pas cette dernière, à moins qu'il n'y ait au moins une droite de rebroussement). Mais il faudrait pour tout cela une discussion plus approfondie.

» Je remarque qu'en prenant le point A sur la courbe du $m^{ième}$ ordre, l'on aurait eu, au lieu du cône $U = 0$ du $m^{ième}$ ordre, un cône du $(m-1)^{ième}$ ordre, et l'ordre du cône se réduirait encore si le point A était un point multiple de la courbe. Peut-être il conviendrait de considérer de tels cônes au lieu du cône du $m^{ième}$ ordre.

» En conclusion, je fais les réflexions que voici, savoir : Si $S = 0$, $T = 0$ sont des surfaces quelconques qui passent par la courbe du $m^{ième}$ ordre, alors en éliminant entre ces équations le coordonné w, on obtient une équation

$$\Pi = UV = 0,$$

qui contient comme facteur l'équation $U = 0$ du cône du $m^{ième}$ ordre. Mais il y a plus : la théorie de l'élimination entre deux équations algébriques fait

voir que les équations $S=0$, $T=0$ donnent lieu à un assez grand nombre d'équations de la forme $w=\frac{P}{Q}$ (en représentant deux quelconques de ces équations par

$$w=\frac{P}{Q},\quad w=\frac{P'}{Q'},$$

on aura toujours $PQ'-P'Q=M\Pi$), c'est-à-dire on obtient par une telle élimination plusieurs surfaces monoïdes dont chacune coupe le cône $\Pi=UV=0$, selon la courbe d'intersection complète de deux surfaces $S=0$, $T=0$. Mais il ne s'ensuit pas (même en admettant que l'on ait de cette manière *toutes* les surfaces monoïdes qui passent par l'intersection complète), que l'on ait *toutes* les surfaces monoïdes qui passent par la courbe du $m^{ième}$ ordre; en effet il peut y avoir des fonctions P', Q' lesquelles, sans donner $PQ'-P'Q=MUV$, donnent cependant $PQ'-P'Q=MU$, et, cela étant, $z=\frac{P'}{Q'}$ serait une surface monoïde qui passerait par la courbe du $m^{ième}$ ordre.

» *P.-S.* On déduit sans peine la théorie des courbes situées sur une surface du second ordre (Voir ma Note *On the curves situate on a surface of the second order*, Phil. Mag., juli 1861, et les savantes recherches que M. Chasles vient de publier dans les *Comptes rendus*). En effet, en supposant que la monoïde soit une surface du second ordre (hyperboloïde) et que son équation soit $w=\frac{xy}{z}$, alors, puisque le cône $U=0$, du $m^{ième}$ ordre, doit rencontrer le plan $z=0$ selon les seules droites $x=0$, $y=0$, il faut que ces droites soient des droites multiples du cône $U=0$, et en prenant p, q des nombres tels que $p+q=m$, on peut supposer que les deux droites soient des droites multiples des ordres p et q respectivement; et cela arrivera si U (fonction homogène du $m^{ième}$ ordre en x, y, z) contient x^p pour la plus haute puissance de x, et y^q pour la plus haute puissance de y. Car en arrangeant selon les puissances descendantes de y, on aura

$$U=y^q(x,z)^p+\ldots y^{q-1}+\ldots,$$

ce qui fait voir que $x=0$, $z=0$ sera une droite multiple du $p^{ième}$ ordre, et de même $y=0$, $z=0$ sera une droite multiple du $q^{ième}$ ordre. On a donc selon la notation de M. Chasles

$$U=M(x^p\,y^q),$$

en se souvenant qu'ici U contient aussi le coordonné z. »

GÉOMÉTRIE. — *Recherches sur les surfaces orthogonales;* *par* **M. William Roberts**, de Dublin.

« Ce nouveau Mémoire de M. W. Roberts a pour objet la généralisation des résultats contenus dans une Note que l'auteur a adressée récemment à l'Académie (séance du 23 septembre 1861). »

L'Académie reçoit des Lettres de remercîment de plusieurs des auteurs auxquels elle a, dans sa séance publique du 23 décembre dernier, décerné des prix ou des encouragements : **MM. Khune** (prix de Physiologie expérimentale); **Lallemand**, **Perrin** et **Duroy** (prix de Médecine et de Chirurgie); **Haspel**, **Rouis** (mentions honorables, même concours).

M. Guyard adresse copie d'une Lettre qu'il a écrite à *M. Plateau*, concernant ses recherches sur la forme d'équilibre d'une masse sans pesanteur, Lettre dans laquelle il indique une nouvelle expérience qui lui semble destinée à étendre encore le champ de découvertes si heureusement exploité par le savant belge.

M. Legrand transmet l'observation d'un cas pathologique dans lequel le mouvement des doigts de la main était accompagné de douleurs très-vives provenant, probablement, de l'inflammation des tendons fléchisseurs, inflammation survenue par suite de la morsure d'un écureuil.

M. de Paravey adresse de nouvelles remarques qui lui ont été suggérées par la lecture de divers ouvrages chinois. Ce qu'il y a trouvé, cette fois, relativement à certains quadrumanes lui semble apporter de nouvelles preuves à l'appui d'une thèse qu'il a déjà soutenue dans de nombreuses communications faites à l'Académie, savoir qu'une grande partie des faits consignés dans les anciens livres chinois serait empruntée à d'autres livres plus anciens, écrits dans des pays fort éloignés de la Chine.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 6 janvier 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires et souvenirs de M. A.-P. de Candolle, associé étranger de l'Institut ; écrits par lui-même et publiés par son fils. Genève, 1862 ; vol. in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1861 ; n°s 6 et 7. Paris, 1861 ; in-8°.

Prodrome de Géologie; par M. A. VÉZIAN. Paris, 1861 ; in-8°.

De l'Epispadias ou fissure uréthrale supérieure et de son traitement ; par le Dr DOLBEAU. Paris, 1861 ; in-4°. (Concours de Médecine et Chirurgie de 1862.)

Un apothicaire belge au XVIe *siècle (Pierre Coudenberg); par* M. A. CAP. (Extrait du *Journal de Pharmacie et de Chimie.* Décembre 1861.) Paris, 1861 ; 1 feuille in-8°.

De la colique et de l'iléus aux points de vue des causes, de la nature, du traitement et des lésions anatomiques; Lettres au professeur Lordat, par le Dr BERTULUS. Montpellier, 1861 ; in-8°.

Verslagen... *Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences Néerlandaise (Sciences naturelles)*; vol. XI et XII. Amsterdam, 1861 ; in-8°.

Verhandelingen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences Néerlandaise;* t. IX. Amsterdam, 1861 ; in-4°.

Over den... *Travaux concernant la Zoologie, publiés par la Société royale zoologique* Natura artis magistra ; 8e livraison. Amsterdam, 1859 ; in-4°.

Jaarboek... *Annuaire de l'Académie royale des Sciences Néerlandaise.* Amsterdam, 1860 ; in-8°.

Cartes géologiques de la Néerlande. Feuilles 19 et 20 ; in-folio.

Studien. . *Études sur l'intégration des équations linéaires différentielles; par* S. SPITZER ; 2e et dernier supplément. Vienne, 1862 ; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de la Société royale de Gœttingue ;* n°s 21 et 22. Décembre 1861.

A Fajtakerdes... *De la question des races d'après les discussions des trois dernières années; par* M. SCHWARTZ GYULA. Pesth, 1861; broch. in-8°.

Földtani... *Théories de la Terre dans les systèmes grecs antérieurs à Alexandre; par* le même; 1re et 2e livraison. Pesth, 1861; in-8°.

Lampsacusi... *Straton de Lampsaque : Essai sur l'histoire des sciences; par* le même. Pesth, 1861; broch. in-8°.

A Görögök... *Géologie des Grecs...; par* le même. Pesth, 1861; in-4°.

Osservazione... *Observation du passage de Mercure sur le disque du Soleil, faite à l'Observatoire royal de Turin dans la matinée du 12 novembre 1861; par* M. G. PLANA. (Présenté au nom de l'auteur par M. Élie de Beaumont.)

Ragionamento... *Mémoire sur la double pulsation fœtale, et principalement sur les battements cardiaques du fœtus; par* le professeur Dom. DE LUCA. Naples, 1861; in-4°.

Nota... *Note sur les pulsations des veines de la rétine; par* le même. Naples, 1861; in-4°.

Atti... *Actes de la Société italienne des Sciences naturelles;* vol. III, fascicule 4. Milan, 1861; in-8°.

Observatorio... *Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz, à l'École polytechnique de Lisbonne;* nos 30 à 36; in-folio.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JANVIER 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel présente le tome LII des *Comptes rendus* hebdomadaires et annonce que ce volume est en distribution au Secrétariat.

« **M. Flourens** fait hommage à l'Académie de son *Éloge historique de Tiedemann,* lu dans la séance publique du lundi 23 décembre 1861. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la coloration des os d'animaux nouveau-nés par la simple* lactation *de mères à la nourriture desquelles a été mêlée de la garance; par* **M. Flourens.**

« Dans la séance du 4 juin 1860, et dans celle du 31 décembre de la même année, je présentai à l'Académie des fœtus dont les os avaient été colorés par l'action de la garance, mêlée à la nourriture de la mère. Je lui présente aujourd'hui un fait qui démontre d'une manière complète la prolongation de l'influence de la mère sur le nouvel être : ce sont des squelettes

d'animaux nouveau-nés dont les os ont été colorés par la simple *lactation* de mères à la nourriture desquelles de la garance a été mêlée.

» Dans le cas des os de fœtus colorés pendant la gestation, c'était évidemment le sang de la mère qui avait porté (1) dans le fœtus le principe colorant de la garance. Je ne doutai pas que ce que faisait le sang, le lait ne pût le faire.

» Je fis mettre aussitôt en expérience de jeunes porcs qui venaient de naître; ils furent soigneusement séparés de la mère tant que dura l'expérience, et n'y étaient réunis que pendant les moments nécessaires à la lactation. La mère fut, en même temps, soumise à une nourriture mêlée de garance. Au bout de quinze à vingt jours, tous les os des jeunes porcs se trouvèrent rouges.

» Ce résultat était précieux; mais, dans les conditions où je l'avais obtenu, il pouvait laisser quelque prise au doute. Lorsque la coche arrivait au milieu de ses petits, elle avait le museau tout barbouillé de sa nourriture, et les petits léchaient cette nourriture à qui mieux mieux (2).

» Il fallait, pour ces expériences, des animaux dont on fût sûr qu'ils ne mangent point et qu'ils se bornent à teter pendant les premiers temps de la *lactation*.

» Sous ce rapport, de jeunes rats (3) et de jeunes lapins m'ont paru offrir toute garantie.

» La femelle du surmulot porte de dix-huit à vingt jours; elle fait un nid où elle dépose ses petits; ces petits naissent tout nus et les yeux fermés; ils ne mangent point durant les premiers jours; ils ne font que teter, et ne sortent du nid que du quinzième au vingtième jour.

» La femelle du lapin porte trente jours; elle fait un nid au fond duquel elle dépose ses petits; ces petits naissent tout nus (4) et les yeux fermés; ils ne sortent du nid que du vingt-cinquième au trentième jour; enfin, ils ne mangent point et ne font que teter pendant les premiers jours.

» Les petits rats et les petits lapins m'ont paru offrir toutes les conditions que je souhaitais.

» J'ai fait soumettre à un régime mêlé de garance une femelle de sur-

---

(1) Par *endosmose*. Voyez le t. L des *Comptes rendus*, p. 1011.

(2) Le petit porc boit, lèche, mange, court, dès sa naissance.

(3) Le *rat albinos*.

(4) Les petits lapins n'ont, comme les petits rats, qu'un duvet à peine visible.

mulot qui venait de mettre bas. Au bout de onze jours, j'ai examiné les petits : tout ce qui était déjà osseux dans leur squelette était rouge.

» J'ai fait soumettre au même régime, mêlé de garance, une femelle de lapin qui venait également de mettre bas : au bout de neuf jours, tout ce qu'il y avait d'osseux dans le squelette du jeune lapin était rouge.

» De plus, j'ai scrupuleusement examiné la bouche, l'œsophage, l'estomac, les intestins de tous ces animaux, rats et lapins, et je n'ai trouvé nulle part aucune trace de garance.

» Le fait est donc certain : la *lactation* agit comme la *gestation;* le *lait* a le même pouvoir que le *sang* de porter au fœtus le principe colorant de la garance, de rougir ses os. En d'autres termes, la mère influe sur le petit par la *lactation* comme elle influait sur lui par la *gestation ;* et sous ce point de vue, la *lactation* n'est qu'une prolongation de la *gestation :* prolongation précieuse de l'influence de la nourrice sur le petit, phénomène physiologique du plus haut ordre, et ressource thérapeutique dont la médecine savante de nos jours ne manquera sûrement pas de tirer parti. »

ASTRONOMIE. — *Sur la figure de la grande comète de* 1861; *par* **M. Faye.** (Troisième partie.)

« *Émission cyathiforme*, ou émission nucléale antérieure (du côté du Soleil) en forme de calice à fond conique et à bords renversés. — Il fallait ici un mot nouveau, car ceux dont on s'est servi jusqu'ici pour désigner ce phénomène, les mots d'*aigrettes*, de *secteurs lumineux*, d'*éventail*, etc., semblent tous indiquer une émission qui s'opérerait dans le plan de l'orbite, c'est-à-dire dans le plan où Bessel faisait osciller, devant le Soleil, le noyau et ses appendices, comme une aiguille aimantée placée sous l'influence d'un aimant puissant. Ce secteur plan à bords recourbés se retrouve à la fois dans la figure théorique de la planche lithographiée des *Comptes rendus* (séance du 9 décembre dernier) que j'aurai occasion de rappeler ici plusieurs fois, et dans le dessin du P. Secchi pour la comète de l'an dernier (même planche, 3 luglio 10^h pom.). Les deux secteurs y sont limités par un contour plus ou moins régulier qui semble en dessiner l'arc terminal. Nous allons voir que ces lignes sont en réalité les contours perspectifs d'une figure bien plus complexe, et que cette figure est précisément celle de la théorie.

» Si l'émission antérieure était un secteur situé dans le plan de l'orbite,

son aspect varierait suivant certaines lois au fur et à mesure du déplacement de l'observateur. De face il serait vu sans raccourci, en vraie grandeur; vu obliquement, il se rétrécirait; si l'observateur venait à passer par son plan, il se réduirait à une ligne lumineuse plus ou moins large; enfin, de l'autre côté du plan, il repasserait en sens inverse par les mêmes effets de raccourci. Ainsi son aspect dépendrait de l'inclinaison du rayon visuel sur le plan du secteur et non de son inclinaison sur l'axe. Les choses se sont-elles passées ainsi pour la comète de 1861 qui nous offre, ici encore, les moyens de contrôle les plus décisifs? Nullement. Le 12 et le 14 juin, M. Ellery voit et dessine un secteur à angle très-ouvert (planche du *Compte rendu* du 9 décembre). Le 30 juin, jour où la Terre a passé par le plan de l'orbite, au lieu d'apercevoir le noyau surmonté d'un trait lumineux unique, dirigé vers le Soleil, on l'a vu entouré de rayons divergents comme un soleil d'artifice, disent les uns, comme une étoile de mer, disent les autres. Enfin le 3 juillet (même numéro des *Comptes rendus*), jour où l'inclinaison du rayon visuel sur le plan de l'orbite était encore très-faible, au lieu d'un secteur étroit on retrouve l'amplitude et la figure du 14 juin. Or la seule figure qui ait pour perspective, sous des points de vue si différents, un secteur d'angle assez peu variable, ce n'est évidemment pas un secteur plan, c'est la surface de révolution engendrée par ce secteur lui-même en tournant autour de son axe, et l'on vérifie aussitôt cette conclusion en la rapprochant des faits observés. La perspective d'une telle surface ne dépend pas, en effet, de l'inclinaison du rayon visuel sur le plan d'un de ses méridiens quelconque, tel que le plan de l'orbite, mais seulement de l'angle de cette ligne visuelle avec l'axe; ainsi cette perspective a dû être sensiblement la même le 14 juin et le 3 juillet, car, dans le premier cas, cet angle était de 53° et dans le second de 50°. De plus le jour du passage de la Terre par le plan de l'orbite, le 30 juin, cet angle se trouvant réduit à 26°, les contours perspectifs en forme de secteur ont dû disparaître, car avec une pareille obliquité il n'existe plus de cylindre circonscrit à la partie conique d'une telle surface. Alors les inégalités d'éclat dans l'épaisseur des parois ou dans l'intérieur du calice, vues à travers une épaisseur énorme de matières éclairées, ont dû déterminer l'aspect rayonné dont les observateurs paraissent avoir été si frappés dans la soirée du 30 juin. On a pu croire alors qu'on assistait à un phénomène tout nouveau, et pourtant du 14 juin ou du 3 juillet au 30 juin, il n'y avait de changé que le point de vue. La forme ordinaire, celle du 14 juin, celle que la comète de Halley a rendue familière

à tous les astronomes, n'a pas tardé à se montrer dans les premiers jours de juillet, comme le montre le dessin du 3 luglio.

» Si l'on considère de plus près l'émission cyathiforme dont les faits viennent de montrer si clairement l'existence, on trouvera que sa perspective doit présenter pour des inclinaisons fort communes de

$$90^\circ \pm (10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, \ldots),$$

1° un secteur lumineux à bords courbes et convexes en dedans; 2° un arc tangent aux côtés courbes du secteur (1), également convexe à l'intérieur, arc qui sera remplacé, à cause de l'épaisseur des parois, par une zone de lumière plus ou moins large; 3° un peu au delà du secteur, un contour convexe au dehors que l'on prendrait aisément pour une de ces enveloppes concentriques situées ordinairement au delà de l'émission, du côté du Soleil. C'est là précisément ce que donnent l'esquisse théorique des *Comptes rendus* du 9 décembre et le dessin cométaire du 3 juillet; il n'y manque que l'arc ou plutôt la zone interne du secteur qui n'est point indiquée dans ces dessins.

» Mais si l'on veut comparer en détail ces formes théoriques avec les formes observées, il ne faut pas oublier que les premières supposent des surfaces géométriques sans épaisseur, tandis que les secondes proviennent de surfaces d'émission ayant une épaisseur considérable. Secondement, l'émission n'est pas composée de matières homogènes; les différences de densité se font sentir à l'intérieur même du calice qui la limite et qui en forme la partie principale; des portions de ce calice peuvent même manquer totalement ou présenter l'aspect d'une rupture, si l'émission s'interrompt localement. Enfin la nappe conoïdale convexe qui fait suite au calice proprement dit et forme l'origine principale de la queue, cesse d'offrir un contour apparent bien tranché à peu de distance du cercle qui lui sert de sommet du côté du Soleil, parce que sa matière, emportée par la répulsion, se dissémine rapidement sur un grand espace. C'est exactement ce qui se passe dans les nappes coniques ou sphériques de certains jets d'eau très-étalés : à partir d'une certaine zone, ces nappes se décomposent en lambeaux et en gouttelettes, incapables d'offrir un contour régulier et continu.

---

(1) En deux points singuliers où le rayon visuel a un contact du troisième ordre avec la surface.

Il n'est pas moins essentiel de tenir compte de la transparence singulière de toutes les parties de la tête d'une comète, le noyau excepté, et du degré d'éclat que la projection visuelle de ces parties les unes sur les autres peut donner momentanément, selon la force optique de l'instrument employé, aux diverses régions de la figure.

» Un excellent moyen de reproduire matériellement et d'étudier ces détails, consiste à considérer de près la figure d'une lampe à alcool venant frapper un obstacle plan horizontal qui la force à se replier en calice. On y retrouve les détails précédents encore mieux que dans les perspective géométriques que je dois à l'obligeance de M. Dunesme, et que je mets sous les yeux de l'Académie. Ainsi le contour intérieur (ligne de contact du rayon visuel avec la partie non convexe du calice) est large et peu apparent; ainsi les rayons latéraux du secteur se prolongent plus loin et ressortent mieux que dans les épures; ils ressortent même trop, ce qui me semble tenir uniquement à cette circonstance que l'intérieur de la flamme est complétement obscur, tandis que l'intérieur du calice cométaire n'est pas complétement vide (1). On réaliserait une image encore plus frappante mais moins exacte du phénomène céleste, si on renversait une nappe conique de gaz d'éclairage enflammé. La légèreté spécifique du gaz forcerait cette nappe incandescente à se recourber, puis à remonter verticalement, par un jeu tout semblable à celui de la répulsion solaire.

» Toutefois la théorie indique un angle de 108° à l'origine pour le point conique du noyau. A ce compte, les perspectives du 14 juin et du 3 juillet seraient en défaut, car l'angle du rayon visuel avec le rayon vecteur prolongé qui aurait dû dépasser la moitié de cet angle, n'était que de 53° le premier jour et de 50° le deuxième. Mais, d'une part, l'axe de l'émission peut s'écarter notablement de la direction du rayon vecteur; d'autre part, l'angle du cône d'émission n'est qu'une limite statique qui ne saurait répondre complétement à un phénomène de mouvement. Cet angle paraît varier d'une comète à l'autre. Et même il y a lieu de croire que l'émission cyathiforme est légèrement aplatie, non pas, comme les queues, dans le sens perpendiculaire au plan de l'orbite, mais dans le sens du plan de l'orbite. Il serait intéressant d'étudier à ce dernier point de vue, que je me borne à indiquer ici, les figures de la comète de Halley en 1835. Vers le

(1) C'est aussi là ce qui fait disparaître l'arc de la perspective de la partie non convexe du calice, arc que je n'ai retrouvé nulle part.

13 octobre, en effet, la Terre a traversé un plan mené par le rayon vecteur perpendiculairement au plan de l'orbite; le secteur paraissait alors moins large que les jours précédents et suivants. Vers la fin de janvier et les premiers jours de février, le rayon visuel faisait avec le rayon vecteur un angle d'environ 45° et plongeait directement dans le fond du calice : par conséquent aucun secteur ne pouvait être vu. J'attribue le prolongement lumineux qu'on voyait alors au noyau, à l'opposite du Soleil, à ce que les parois du calice postérieur (formant un très-petit angle avec le rayon visuel) étaient vues en raccourci à travers de fortes épaisseurs de matières illuminées. Il serait difficile de rencontrer deux comètes qui se soient présentées à nous sous des points de vue et avec des effets de perspective plus différents que celle de Halley en 1835 et celle de l'an dernier, et pourtant les figures si diverses et si variables de ces deux comètes se plient à la même théorie, d'un bout à l'autre de leur apparition (1).

» *Émission conoïdale*, postérieure, opposée au Soleil. — L'esquisse théorique du *Compte rendu* du 9 décembre et le dessin du P. Secchi en donnent ici une idée très-nette. Il serait inutile de reproduire des faits et des raisonnements analogues aux précédents, car on ne saurait douter qu'il ne s'agisse ici d'une surface de révolution (à l'origine) engendrée par une courbe divergeant du noyau, mais ramenée vers l'axe par la répulsion solaire. Quelquefois cette émission n'est caractérisée que par l'espace relativement vide et obscur qu'elle comprend ; sur le dessin du P. Secchi, les bords en sont marqués par un redoublement d'intensité très-visible.

» L'émission conoïdale se prolonge très-loin dans la queue dont elle suit à peu près la courbure générale (2), elle s'élargit de plus en plus et sépare quelquefois la perspective en deux rameaux distincts. D'autres fois ce canal obscur est envahi promptement par les particules de densité et de vitesses diverses qui forment la queue. A l'origine, l'intérieur du conoïde est garanti contre cette invasion par le noyau qui forme une sorte d'écran sur lequel la force répulsive s'épuise. On conçoit d'ailleurs que cette émission dans son entier se voie mieux de face (perpendiculairement au plan de l'orbite) que

(1) Quant à la comète de Donati (1858), les couches concentriques, dont il sera question dans la dernière partie de ce Mémoire, avaient pour ainsi dire envahi le calice et demandent une discussion spéciale.

(2) Voir plus loin la preuve que l'axe de cette émission peut former un petit angle à peu près constant avec l'axe de la queue.

de profil. Les deux beaux dessins du 2 et du 10 octobre 1858 de M. Bond (comète de Donati) en offrent un spécimen dont les détails n'ont rien d'embarrassant; ceux du P. Secchi pour la comète de 1861 en donnent aussi une idée fort nette,

» *Direction des axes de ces émissions opposées.* — Bessel a donné une importance extrême à cette question. Dans un travail remarquable dont le Bureau des Longitudes a publié la traduction dans la *Connaissance des Temps*, l'illustre astronome de Kœnigsberg crut avoir démontré que l'émission antérieure de la comète de Halley, en 1835, avait présenté des balancements réguliers dans le plan de l'orbite, de part et d'autre du rayon vecteur, tout à fait analogues aux oscillations d'un pendule de part et d'autre de la verticale. Il en avait même déterminé l'amplitude (60°) et la durée ($4^j,6$). Tel est le fait capital qui sert de base à sa théorie des forces polaires. Considérant en effet qu'un pur phénomène de libration ne pourrait expliquer ces résultats, il s'est trouvé conduit à admettre une force polaire exercée par le Soleil et développant des pôles de nom contraire dans le corps même du noyau. Une telle force devait effectivement avoir une action dirigeante sur le noyau et sur ses appendices, c'est-à-dire déterminer dans ce triple ensemble des oscillations analogues à celles d'une aiguille aimantée qui serait suspendue en face d'un aimant puissant et qu'on aurait écartée de sa position d'équilibre.

» Bien que Bessel se soit exclusivement attaché au secteur lumineux de la comète de Halley, c'est-à-dire à l'émission antérieure, il est évident que les mêmes conclusions s'appliquent à l'émission postérieure; celle-ci doit, dans la théorie de Bessel, osciller comme la première, simultanément et en sens opposé, de même que, dans une aiguille, les deux pôles opposés sont solidaires et exécutent à la fois des mouvements inverses.

» Si ce fait fondamental était vrai, je veux dire si l'on voyait généralement dans les comètes le noyau et ses deux émissions opposées osciller devant le Soleil comme un pendule, il faudrait renoncer à la théorie que je soutiens ici, car on ne voit pas comment il serait possible d'attribuer à la répulsion solaire, telle que je l'ai définie, le rôle d'une force directrice analogue à celle d'un aimant. Mais le fait fondamental que Bessel avait cru observer n'existe pour aucune de ces émissions, et les faits réels, loin de favoriser l'hypothèse d'une force polaire, lui sont radicalement contraires. Nous verrons bientôt jusqu'à quel point les mêmes faits s'accordent avec la théorie de la répulsion solaire.

» Et d'abord l'émission antérieure de la comète de Donati, dont on a mesuré avec soin l'angle de position à Altona, à Dorpat et à Poulkowa par des méthodes diverses, n'a montré aucune trace d'oscillation régulière. Les mesures prouvent que cette émission se déplace, mais elle n'oscille pas à la manière d'un pendule de part et d'autre du rayon vecteur, comme le voulait Bessel. Voici, pour faire apprécier la négation radicale que ces mesures établissent, un simple extrait des observations citées :

		Altona.	Dorpat.	Poulkowa.
Septembre 20	$p - p_0 =$	+ 30°.39'	+ 32°.56'	
21		+ 45.44	+ 33.28	
22		+ 0.57	+ 35.42	
28		— 2.10	+ 26.2	
29		+ 33.49	+ 28.2	
30		+ 7.8	+ 31.12	+ 0.48
Octobre 1		— 15.11		
2		— 9.21		
4		+ 16.40		
5		— 11.33		
6		— 8.38	+ 14.31	
7		+ 7.33	+ 27.0	+ 0.12
8		+ 10.40	+ 12.14	— 14.30
9		+ 1.50	+ 7.33	— 10.48
10		— 2.11	+ 25.30	
13			+ 28.44	— 17.30

» Aucune de ces séries ne confirme le fait admis par Bessel; elles nous prouvent en outre que les habiles astronomes à qui nous les devons n'ont pas toujours observé la même chose, car les discordances de leurs mesures ne permettent pas d'autre supposition. C'est une confirmation frappante des objections qu'Arago opposait à Bessel avec tant de force et de raison (1).

(1) *Astronomie populaire*, t. II, p. 396. Veut-on l'opinion actuelle d'un excellent juge en ces matières? Je citerai le passage suivant d'un Mémoire récent de l'Académie de Saint-Pétersbourg, dont je dois la communication à la libéralité du Directeur de l'Observatoire central de Russie : « En 1835, dit M. le Dr Winnecke, Bessel avait remarqué des variations frappantes dans la direction de l'émission lumineuse de la comète de Halley, et il montra qu'elles pourraient s'expliquer par l'oscillation pendulaire du noyau de part et d'autre du rayon vecteur. De-

» Le rapprochement précédent risquerait de déconsidérer ce genre de mesures, si je ne me hâtais de dire que l'objet observé dans la comète de Donati n'était pas véritablement un secteur (perspective de l'émission cyathiforme), mais une des enveloppes du noyau.

» Ainsi, la seule conclusion qu'il soit permis de tirer jusqu'ici de tous les faits connus, c'est que cette émission antérieure n'affecte pas une direction constante; elle s'écarte tantôt plus, tantôt moins de la direction du Soleil, mais elle n'oscille pas régulièrement et à des intervalles égaux de part et d'autre du rayon vecteur, à la manière d'une aiguille aimantée.

» Passons à d'autres arguments non moins décisifs. L'émission postérieure, qui devrait suivre la première et en répéter fidèlement les mouvements, affecte au contraire une direction constante. Voici quelques-unes des mesures qui le prouvent pour la comète de Donati :

			Altona.	Dorpat.
Septembre	28	$p - p_0 =$	$+ 2^\circ.35'$	
	29			$+ 4^\circ.10'$
Octobre	1		+ 3.8	
	6		+ 5.22	+ 8.57
	7		+ 9.33	+ 4.1
	9		+ 6.50	+ 9.28
	12		+ 7.53	+ 7.28

» Ici plus de différences systématiques entre les observations d'Altona et de Dorpat; ces séries s'accordent dans la limite des erreurs accidentelles

puis on a présenté çà et là ces idées comme ayant la valeur d'une démonstration irrécusable, et pourtant il n'a pas manqué de voix imposantes pour protester contre la valeur probante attribuée à ces observations. Un examen attentif des faits observés à cette époque en différents lieux m'a confirmé dans ces doutes; d'ailleurs, en pesant avec soin les termes dont Bessel se sert à ce sujet (p. 196 des *Ast. N.*, vol. XIII), on s'aperçoit qu'il était loin lui-même d'attribuer à ses observations la force démonstrative qu'il semble admettre dans d'autres passages. Je n'ai pas l'intention de reprendre ici la discussion de toutes les observations faites à cette époque sur la comète de Halley; il me suffira de remarquer que les objections auxquelles donnent lieu les mesures de l'orientation de l'axe des secteurs de la comète de Donati comptent également, et même avec plus de force, contre les mesures analogues de la comète de Halley. » (*Mémoires de l'Académie de Saint-Petersbourg*, 7e série, t. II, no 1, p. 42.)

inhérentes à ces déterminations délicates. On est donc autorisé à combiner les deux séries dans leur entier, et on en déduit, pour les angles réduits au plan de l'orbite (1) :

Du 17 au 21 septembre	$u - u_0 = +6^\circ.9'$	par 3 observ.	
Du 23 au 28 septembre	+ 5.46	5	
Du 29 septembre au 4 octobre	+ 6.45	6	passage au périhélie le 30 septembre.
Du 5 au 7 octobre	+ 7.32	5	
Du 8 au 10 octobre	+ 7.32	4	
Du 12 au 14 octobre	+ 8.38	3	

et il en résulte une déviation moyenne presque constante de 7° pendant la durée d'un mois (2).

» Ainsi, l'émission postérieure ne présente aucune trace d'oscillation pendulaire; elle affecte seulement une direction légèrement inclinée sur le rayon vecteur, *en arrière du mouvement de l'astre*. Les choses se sont passées de même pour la dernière comète, sauf la grandeur de la déviation à laquelle le P. Secchi assigne des valeurs énormes, $p - p_0 = +46^\circ$ pour le 1er juillet et $+52^\circ$ pour le 2. Mais en remontant aux observations originales, on trouve 18° pour l'angle de position du Soleil, 208° pour celui de l'axe du canal obscur : or l'auteur a comparé cette dernière direction au supplément du premier angle, c'est-à-dire à $180^\circ - 18 = 162^\circ$, pour avoir l'angle apparent du rayon vecteur prolongé avec l'axe du canal obscur, tandis qu'il faudrait prendre, si je ne me trompe, $180^\circ + 18$ ou 198°, ce qui donne $+10^\circ$ seulement de déviation. De même pour le jour suivant (3).

---

(1) *Astron. Nachr.*, n° 1173, p. 330. J'ai défalqué, des moyennes de M. Pape, les mesures de M. Winnecke, de Poulkowa, qui se rapportent non à l'axe du canal obscur, mais à celui de la queue.

(2) Il est très-intéressant de comparer cette direction avec celle de l'axe de la queue à l'origine. M. le Dr Winnecke a trouvé que celle-ci était, pendant le même laps de temps, sensiblement constante, et en moyenne de 3°46'. Ces deux déviations, dans le même sens, sont dues à la même cause, bien que l'une soit à peu près le double de l'autre. La différence tient aux *inégales* densités des matières provenant de régions différentes de la tête et à la différence des chemins parcourus.

(3) *Osservazioni e Ricerche astr. sulla grande cometa del giugno* 1861, p. 62.

» Voilà donc un ensemble de faits bien constatés : comparons-les à la théorie, et d'abord à celle de Bessel. En appliquant à cette déviation la formule

$$\tang \varphi = g \sin G \left[\frac{r\sqrt{2}}{\sqrt{1-\mu}\sqrt{\xi}} - \frac{4re\sin \rho}{3(1-\mu)\sqrt{p}} \right] + \frac{2\sqrt{2p}}{3r} \cdot \frac{\sqrt{\xi}}{\sqrt{1-\mu}},$$

que Bessel a donnée pour la corde menée du noyau à un point quelconque de la queue, corde définie par son angle φ avec le rayon vecteur et sa projection ξ sur le même rayon, M. Pape a conclu, dans son remarquable Mémoire du mois de décembre 1858, que du 17 septembre au 14 octobre la répulsion solaire μ a toujours eu la même intensité. Comme il s'agit ici de l'axe de la queue, le facteur $g \sin G$ doit être considéré comme nul, ce qui réduit l'expression de $\tang \varphi$ à son dernier terme. Or il est aisé de voir que pour la corde à l'origine, c'est-à-dire pour la première tangente, cette formule donne $\varphi = 0$, puisque ξ, projection de la corde sur l'axe, se réduit ici théoriquement à un élément infiniment petit de la courbe. Ainsi dans la théorie de Bessel, fondée sur une notion erronée de la répulsion solaire, la queue devrait être tangente au rayon vecteur; cette théorie ne peut donc expliquer l'angle observé entre la tangente à l'origine et ce rayon. On ne saurait d'ailleurs objecter à ce raisonnement qu'il s'agit ici d'une région exclue par Bessel lui-même comme trop voisine du noyau, car l'attraction du noyau ne saurait dévier les particules qui s'en échappent dans le sens du premier élément de l'axe curviligne de la queue.

» Dans notre théorie, au contraire, cet angle est possible et même nécessaire, ainsi que je l'ai plusieurs fois expliqué, car la force répulsive se décomposant suivant la tangente à l'orbite et suivant le rayon vecteur, la composante radiale imprime à la molécule déjà séparée du noyau un petit déplacement modifié par l'attraction du Soleil et celle du noyau, tandis que la composante tangentielle produit seule un autre déplacement en sens contraire du mouvement de l'astre. Si le premier était dû à la seule force radiale, le rapport de ces déplacements répondrait à l'angle d'aberration actuel; mais à cause de l'attraction contraire du Soleil et surtout du noyau, lequel agit encore sur la molécule bien qu'elle ne fasse plus corps avec lui, ce rapport peut déterminer une déviation beaucoup plus sensible; et comme les parois de l'émission conoïdale se trouvent peu inclinées sur la direction de la force répulsive, cet angle ne subira que de faibles variations. »

ASTRONOMIE. — *Remarques sur les idées émises par* M. Le Verrier *relativement à la constitution de notre système planétaire ; par* **M. Delaunay**.

« Je n'aurais pas pris la parole sur ce sujet, si M. Le Verrier ne m'y avait pour ainsi dire obligé, en persistant à présenter les choses sous un jour qui ne me paraît pas conforme à la vérité. J'ai montré récemment que l'accroissement de 38″ attribué par lui au mouvement séculaire du périhélie de Mercure n'est autre chose qu'une équation empirique, ajoutée aux inégalités qu'il avait déduites de la théorie, dans le but de faire disparaître le désaccord qui subsistait entre ses résultats théoriques et l'observation. M. Le Verrier n'a rien trouvé à répondre à la Note que j'ai insérée à ce sujet dans le *Compte rendu* de la séance du 25 novembre dernier; et cependant il continue à parler de cet accroissement du mouvement du périhélie de Mercure, comme d'un fait que les observations donnent directement, et dont l'existence ne peut être contestée; puis il part de ce fait, et d'un autre analogue relatif à la planète Mars, pour établir l'existence de divers anneaux d'astéroïdes circulant autour du Soleil, à diverses distances de cet astre. Les conclusions auxquelles il arrive ainsi ne me semblent pas avoir le caractère de certitude, ou au moins de grande probabilité, avec lequel M. Le Verrier les présente. Ses raisonnements en effet ne reposent sur rien de solide, comme il va m'être facile de le montrer.

» M. Le Verrier, après avoir effectué une nouvelle détermination théorique des inégalités du mouvement de Mercure autour du Soleil, en a déduit des Tables du mouvement de cette planète. Malgré tous ses efforts, ces Tables théoriques ne s'accordaient pas complétement avec les observations dont il disposait; et il a trouvé qu'il pouvait faire disparaître le désaccord en augmentant de 38″ le mouvement séculaire du périhélie de Mercure. Voilà le fait. Que faudrait-il pour qu'on pût regarder l'équation empirique ainsi introduite comme étant l'expression de la réalité, c'est-à-dire comme représentant un phénomène réel qui se serait manifesté par la comparaison des Tables théoriques avec les observations? Il faudrait d'abord que l'on fût assuré que les recherches théoriques de M. Le Verrier et les Tables qu'il en a déduites ne laissent absolument rien à désirer; il faudrait ensuite qu'il fût bien établi qu'il n'y a pas d'autre moyen de faire disparaître le désaccord, entre ces Tables théoriques reconnues parfaites et les résultats d'observation, que d'accroître le mouvement séculaire du périhélie de la planète.

» Sur le premier point, il nous sera bien permis de conserver quelques doutes, malgré l'assurance avec laquelle M. Le Verrier dit : « Il reste acquis » aujourd'hui qu'il n'est pas possible de représenter toutes les observations » faites sur le système des quatre planètes inférieures, en ne tenant compte » que de leurs actions mutuelles et de celles du Soleil. » (*Voir* plus haut, page 30). Je veux bien admettre que M. Le Verrier a mis un soin extrême à ses recherches théoriques et à tous les calculs nécessaires pour arriver jusqu'à l'établissement des Tables qui en sont résultées ; mais enfin nous savons bien que personne n'est infaillible. Des savants d'un très-grand mérite s'étaient occupés avant lui de la même question ; ils avaient aussi fait tous leurs efforts pour atteindre le but qu'ils avaient en vue : et cependant M. Le Verrier a trouvé que les résultats auxquels ils sont parvenus étaient susceptibles d'être améliorés. Qui peut nous assurer que d'autres, venant après M. Le Verrier, et profitant des nouveaux pas qu'il a fait faire à la question, ne trouveront pas encore quelque chose à glaner après lui ? Dans des questions aussi compliquées que celle dont il s'agit ici, c'est à peine si l'on peut se regarder comme certain de l'exactitude des résultats obtenus, même après que d'autres savants les ont retrouvés par de nouvelles recherches complétement indépendantes des premières.

» Quant au second point, les doutes ne sont pas moins naturels. Les Tables purement théoriques construites par M. Le Verrier ne présentaient avec les observations que de très-petites différences, puisque, pour les faire disparaître, il a suffi d'ajouter 38″ au déplacement théorique du périhélie de Mercure pendant tout un siècle, c'est-à-dire pendant que la planète fait 415 révolutions autour du Soleil ; c'est 0″,09 par révolution. Qui ne voit que, en raison de la petitesse de ces différences, les erreurs des observations auxquelles on compare les Tables prennent une importance relative très-grande ; d'où résulte que la recherche de la loi que suivent les corrections à faire aux lieux fournis par les Tables présente une véritable indétermination ? L'accroissement attribué au mouvement du périhélie est une des formes de l'équation empirique que l'on peut employer pour ramener les différences entre la théorie et l'observation à être renfermées entre les limites d'erreurs que les observations comportent ; c'est même probablement la forme la plus simple qu'on puisse lui attribuer pour cela : mais ce n'est certainement pas la seule qui permette d'y arriver. Quel motif aurions-nous donc pour croire que cette forme de l'équation empirique est la représentation exacte de la différence existant entre les phénomènes réels et les Tables supposées parfaites ?

» Je ne trouve pas mauvais que M. Le Verrier cherche à imaginer la cause capable de produire les accroissements qu'il a été conduit à donner au mouvement du périhélie de certaines planètes. Quand on a consacré un long temps à faire un travail considérable tel que la théorie des mouvements des quatre planètes les plus voisines du Soleil ; quand, malgré tous ses efforts, on n'est pas parvenu à obtenir un accord aussi complet qu'on pouvait le désirer entre les résultats de la théorie et ceux qu'a fournis l'observation, il est bien naturel qu'on cherche à pénétrer dans l'avenir, et à voir quelles conséquences pourront découler un jour de l'existence de la différence trouvée, s'il arrive que l'on constate que cette différence existe bien réellement et sous la forme sous laquelle on l'a obtenue tout d'abord. Mais, malgré tout l'intérêt que peuvent présenter de semblables recherches, on doit éviter de leur donner un caractère autre que celui de simples conjectures. Elles ne peuvent apporter aucune nouvelle pierre à l'édifice de la science, tant que la base hypothétique sur laquelle elles reposent n'a pas été définitivement rangée parmi les faits acquis.

» Puisque j'ai été amené à parler des idées émises par M. Le Verrier sur la constitution de notre système planétaire, j'en profiterai pour dire quelques mots d'un singulier résultat qu'il a déduit de ses formules il y a vingt-deux ans, résultat que le temps de la réflexion ne lui a pas fait modifier, puisque seize ans plus tard il le reproduisait dans les *Annales de l'Observatoire*, sans y apporter aucune atténuation ni restriction. Voici ce dont il s'agit.

» Dans un Mémoire *sur les inclinaisons respectives des orbites de Jupiter, Saturne et Uranus* (*Journal de M. Liouville*, année 1840, p. 95), M. Le Verrier examine en particulier ce qui arriverait à une petite planète soumise aux actions perturbatrices des grosses planètes Jupiter et Saturne, et circulant autour du Soleil à une distance moindre que celle de Jupiter. Il trouve que, si la distance de cette petite planète au Soleil est convenablement choisie, l'inclinaison de son orbite sur celle de Jupiter, tout en ayant été primitivement très-petite, peut grandir considérablement, *et cela d'autant plus que la masse de la planète troublée est supposée plus petite*. Puis il remarque que les planètes dont les demi grands axes approchent le plus de satisfaire à la condition indiquée pour cela, sont celles dont les masses sont les plus petites, et qu'il se trouve précisément que leurs inclinaisons sur l'orbite de Jupiter sont considérables (ces planètes sont Cérès, Pallas, Junon et Vesta, les

seules petites planètes connues à cette époque). M. Le Verrier ajoute ensuite : « Entre Vénus et le Soleil il existe une autre étendue où, en vertu » des actions perturbatrices de Vénus et de la Terre, les inclinaisons d'une » petite masse pourraient grandir considérablement. Mercure se trouve » placé à l'une des extrémités de cette étendue, et ses inclinaisons sont » considérables. »

» Cette conséquence que M. Le Verrier a tirée de ses formules n'est pas restée inaperçue. Non-seulement on l'a remarquée, mais on y a vu le point capital du Mémoire où elle se trouve énoncée. La notion qui en résultait pour la constitution de notre système planétaire a même été vulgarisée, et on l'a caractérisée par une expression à la fois pittoresque et significative. Je me souviens d'avoir entendu parler plusieurs fois, même dans cette enceinte, de la *région ravagée découverte par M. Le Verrier entre Mars et Jupiter*. Plus tard, lorsque M. Le Verrier s'est occupé de donner dans les *Annales de l'Observatoire* une seconde édition de ses diverses publications scientifiques, il a reproduit les assertions contenues dans son Mémoire de 1840, sans y changer un seul mot (*voir* les *Annales*, t. II, p. 165, et surtout les Additions placées à la fin de ce volume, page [34]).

» Voyons ce que l'on doit penser de tout cela. Quand on examine la chose de près, il paraît d'abord bien extraordinaire que l'inclinaison de la petite planète considérée puisse grandir d'autant plus que sa masse sera moindre. Autant vaudrait dire que la chute d'une pierre à la surface de la Terre est d'autant plus rapide que cette pierre est plus petite. Les perturbations qu'éprouve une petite planète de la part des grosses planètes de notre système sont indépendantes de sa masse, de même que la chute des corps à la surface de la Terre (dans le vide, bien entendu,) présente des circonstances identiques quelles que soient les masses de ces corps. Il faut donc qu'il y ait quelque méprise dans les raisonnements de M. Le Verrier; il y en a une en effet, et il ne me sera pas difficile de faire comprendre la cause de l'erreur dans laquelle il est tombé.

» Pour étudier les variations séculaires des inclinaisons mutuelles des orbites de trois planètes, M. Le Verrier est parti des équations différentielles établies par Laplace dans la *Mécanique céleste*. Pour obtenir ces équations, on conçoit que la fonction perturbatrice soit développée suivant les puissances croissantes des inclinaisons des planètes sur un plan fixe, inclinaisons que l'on suppose petites, et on ne conserve que les termes qui sont du premier ordre par rapport à ces inclinaisons. En opérant ainsi, c'est-à-dire

en négligeant toutes les quantités d'un ordre supérieur au premier, on sait bien qu'on ne fait qu'une approximation. Les parties principales des quantités qui multiplient les premières puissances des inclinaisons dans les équations différentielles peuvent seules contribuer à produire les résultats approximatifs que l'on se propose d'obtenir à l'aide de ces équations. Les petites quantités qui accompagnent ces parties principales ne peuvent avoir sur les résultats qu'une influence insignifiante, souvent plus petite que celle des termes du second ordre et des ordres supérieurs que l'on a négligés. Or c'est en s'arrangeant de manière que les parties principales dont je viens de parler se détruisent mutuellement, pour laisser la prépondérance aux parties accessoires, que M. Le Verrier a été conduit au résultat singulier dont je veux montrer l'inexactitude : il a employé ses formules dans un cas où elles ne peuvent donner rien de bon. En d'autres termes, M. Le Verrier a considéré un cas particulier dans lequel l'ensemble des termes du premier ordre, conservés seuls dans les équations différentielles, devient très-petit dans une certaine combinaison de ces équations, et cela par une cause autre que la petitesse des inclinaisons elles-mêmes ; dès lors, comme il n'est nullement prouvé que cette cause influe de même sur les termes d'un ordre supérieur qu'on a négligés, ces termes d'ordre supérieur acquièrent une influence prépondérante sur celle des termes du premier ordre pris seuls, et par suite le résultat obtenu en se contentant de ces termes du premier ordre n'a plus la moindre signification. M. Le Verrier ajoute, il est vrai, ceci : « On doit, » au reste, remarquer que ce résultat ne prouve pas du tout que la petite » planète atteindrait réellement les très-grandes inclinaisons qu'on obtien- » drait ainsi ; mais il montre qu'il y a des cas où l'on ne devrait point, » malgré la petitesse primitive des inclinaisons, calculer leurs inégalités » séculaires en se bornant aux termes du premier ordre. » Ce qui veut dire évidemment : les termes du premier ordre considérés seuls montrent que l'inclinaison de la petite planète grandira ; donc le développement suivant les puissances de cette inclinaison n'est pas assez convergent pour que l'on puisse se contenter de garder les termes du premier ordre seuls pour calculer la valeur que cette inclinaison peut atteindre. Et moi je dis, au contraire : les termes du premier ordre considérés seuls ne montrent pas du tout que l'inclinaison de la petite planète grandira, parce que l'on se place dans un cas exceptionnel où l'influence de ces termes du premier ordre est complétement masquée par celle des termes des ordres supérieurs que l'on a négligés. Entre ces deux manières de présenter les choses, il y a évidemment

un abîme. Il résulte de tout cela que les formules de M. Le Verrier ne prouvent en aucune manière l'existence d'une *région ravagée* entre Mars et Jupiter, pas plus qu'entre Vénus et le Soleil.

» En soumettant à l'Académie les remarques qui précèdent, je n'ai fait qu'accomplir un devoir. Nous sommes réunis ici pour nous occuper de la découverte de la vérité. Nous devons, chacun dans notre spécialité, veiller à ce qu'il ne se dise devant l'Académie rien qui soit de nature à altérer le vrai caractère des recherches et des résultats dont on lui présente l'exposé. Plus un savant acquiert d'autorité par l'importance et la valeur de ses travaux, plus il doit être circonspect dans l'énoncé des conséquences qu'il croit pouvoir en tirer. Il faut que nous songions à la foule de jeunes savants qui viennent après nous, que nous leur montrions franchement et nettement l'état exact où nous avons amené les questions dont nous nous sommes occupés; il faut que nous leur ouvrions complétement la route des découvertes ultérieures, en la débarrassant de tout ce qui pourrait les empêcher de voir au grand jour ce qui est fait et ce qui reste à faire. Si quelqu'un d'entre nous croit s'apercevoir que, dans certaines communications, ces règles de sagesse scientifique ne sont pas scrupuleusement observées; si, dans la publication de certains travaux, il croit découvrir des inexactitudes qui pourraient nuire au développement ultérieur de la science, il doit le dire nettement et faire ses efforts pour ramener les choses à leur véritable point de vue. C'est ce motif seul qui m'a déterminé à prendre la parole aujourd'hui. »

Remarques de **M. Le Verrier** *à l'occasion de la précédente Communication.*

« M. Le Verrier a déjà exposé à l'Académie qu'il ne se croirait pas obligé de répondre désormais à des attaques qui deviennent *systématiques.*

» S'il plaît à quelqu'un de dire qu'une théorie *peut* n'être pas juste, mais sans apporter aucune raison quelconque à l'appui, une objection si banale, qu'on pourrait opposer à priori à tout travail scientifique, ne tombe-t-elle pas d'elle-même?

» S'il plaît à quelqu'un d'appeler *empirique* un résultat tiré des observations, faut-il donc le suivre dans une discussion de mots et classer les sciences d'observation, la physique, la chimie et autres dans l'*empirisme?*

» Et d'un autre côté, si tout à coup, au milieu de la discussion et sans

autre motif que d'en dissimuler le vide, on reprend une autre question relative aux inclinaisons des orbites, qui fut débattue et résolue l'an dernier devant l'Académie, faut-il donc recommencer des réponses et des répliques sans fin ?

» M. Le Verrier ne le croit pas utile.

» Toutefois, comme les lecteurs du *Compte rendu* n'ont pas entre les mains les *Annales de l'Observatoire*, et que par des citations tronquées on altère le sens et la portée des articles qu'on incrimine, M. Le Verrier demande à ses confrères la permission de reproduire ces articles en leur entier. Il donnera aujourd'hui les conclusions de la théorie de Mercure. Ceux qui voudront bien les lire trouveront peut-être que la *simplicité* de ces exposés ne les rendrait pas indignes de servir d'exemple, sous ce rapport, aux jeunes astronomes.

EXTRAIT DE LA THÉORIE DE MERCURE (1).

(*Recherches astronomiques*, Chap. XV, Section IV. — *Annales de l'Observatoire*, Tome V.)

« Soient δv et δs les corrections de la longitude et de la latitude héliocentrique de Mercure; $\delta\odot$ la correction de la longitude du Soleil; δc la correction de la distance des centres des deux astres au moment d'un contact interne.

» La discussion des passages de la planète sur le Soleil nous fournit, entre ces correction inconnues et les données des observations, diverses équations de condition auxquelles nous arrivons à la page 74 (*Annales*, t. V), et que nous reproduisons ici, comme étant le point de départ.

Equations de condition déduites des passages observés en novembre.

ÉPOQUES.	ENTRÉE.	SORTIE.
1677,85	$0,46(\delta v-\delta\odot)-0,06\delta s+\delta c+3'',16=0$	$0,43(\delta v-\delta\odot)+0,18\delta s-\delta c-4'',59=0$
1697,84		$0,39(\delta v-\delta\odot)-0,26\delta s-\delta c+0,45=0$
1723,85	$0,45(\delta v-\delta\odot)-0,10\delta s+\delta c-0,86=0$	
1736,86	$0,28(\delta v-\delta\odot)-0,37\delta s+\delta c+0,75=0$	$0,16(\delta v-\delta\odot)+0,43\delta s-\delta c+0,13=0$
1743,84	$0,34(\delta v-\delta\odot)+0,32\delta s+\delta c-0,01=0$	$0,42(\delta v-\delta\odot)-0,20\delta s-\delta c+0,92=0$
1769,85	$0,44(\delta v-\delta\odot)-0,15\delta s+\delta c+0,99=0$	
1782,86	$0,17(\delta v-\delta\odot)-0,45\delta s+\delta c-0,92=0$	$0,03(\delta v-\delta\odot)+0,46\delta s-\delta c+0,23=0$
1789,84	$0,38(\delta v-\delta\odot)+0,27\delta s+\delta c+1,81=0$	$0,44(\delta v-\delta\odot)-0,15\delta s-\delta c+0,97=0$
1802,85		$0,46(\delta v-\delta\odot)+0,10\delta s-\delta c+1,47=0$
1848,86	$0,46(\delta v-\delta\odot)-0,01\delta s+\delta c+2,27=0$	

(1) Pour ne pas abuser de la permission que nous a accordée l'Académie de donner à nos

Equations de condition déduites des passages observés en mai.

ÉPOQUES.

1661,33 $0{,}81(\partial v - \partial \odot) - 0{,}18\,\partial s + 12'',7 = 0$ { Observation des positions successives de Mercure, faites à la chambre obscure par Hévélius.

ÉPOQUES.	ENTRÉE.	SORTIE.
1753,34		$0{,}77(\partial v - \partial \odot) - 0{,}27\,\partial s - \partial c + 12'',05 = 0$
1786,34	$0{,}45(\partial v - \partial \odot) - 0{,}70\,\partial s + \partial c + 4'',84 = 0$	$0{,}65(\partial v - \partial \odot) + 0{,}47\,\partial s - \partial c + 5{,}11 = 0$
1799,34	$0{,}80(\partial v - \partial \odot) + 0{,}16\,\partial s + \partial c + 5{,}65 = 0$	$0{,}69(\partial v - \partial \odot) - 0{,}43\,\partial s - \partial c + 3{,}83 = 0$
1832,34	$0{,}61(\partial v - \partial \odot) - 0{,}53\,\partial s + \partial c + 0{,}17 = 0$	$0{,}77(\partial v - \partial \odot) + 0{,}28\,\partial s - \partial c - 0{,}58 = 0$
1845,35	$0{,}74(\partial v - \partial \odot) + 0{,}34\,\partial s + \partial c - 1{,}03 = 0$	

» J'expose ici qu'en raison de considérations particulières aux observations de 1661 et 1677, qui doivent les rendre suspectes, il convient de laisser de côté ces observations; et je poursuis ainsi :

» Laissant donc de côté les observations de 1661 et 1677, on remarquera, dès l'abord, que les observations des passages par le nœud ascendant (novembre) ne donnent lieu qu'à de faibles erreurs : tandis que les passages par le nœud descendant (mai) donnent lieu à une erreur de $12'',05$ en 1753, et qui, diminuant à peu près régulièrement à mesure que le temps augmente, se réduit à $-1'',03$ en 1845.

» Ces *treize* secondes de variation, en 92 années, demandent à être prises en sérieuse considération, en raison de l'exactitude du mode d'observation dont elles résultent. Elles ne sauraient en effet être attribuées aux incertitudes des observations des passages, puisqu'il faudrait supposer que tous les astronomes auraient commis des inexactitudes considérables dans la mesure des temps des contacts : ces inexactitudes devraient en outre varier d'une manière progressive avec le temps, et différer de plusieurs minutes aux extrémités de la période de 92 ans. Circonstances tout à fait inadmissibles !

» Cela étant, on aperçoit qu'on ne parviendra à détruire les erreurs signalées dans les passages de mai, sans en introduire dans les passages de novembre, qu'en modifiant les valeurs attribuées aux parties proportionnelles aux temps de deux des éléments de l'orbite. Les deux corrections devront

---

extraits toute l'étendue que nous croirions utile, nous devrons remplacer les pages les moins importantes par quelques transitions qu'on distinguera en ce qu'elles seront composées en petit texte. »

se détruire à peu près dans les passages de novembre, tandis qu'en s'ajoutant elles rendront raison des écarts observés dans les passages du mois de mai. La considération du mouvement du nœud ne peut dès lors servir à résoudre la question : l'erreur de la longitude du nœud influe sur le calcul des temps des passages d'une manière toute différente, suivant la latitude de la planète.

» La longitude moyenne, l'excentricité et le périhélie sont donc les principaux éléments dont nous allons avoir à étudier les variations. Il convient de le faire d'abord d'une manière approximative, qui ne laissera pas de fournir immédiatement une très-grande exactitude.

» Les passages de novembre ayant tous lieu dans les environs du nœud ascendant, la correction de la longitude peut, pour ces passages et dans une première approximation, être considérée comme variant proportionnellement avec le temps. Nous poserons donc

$$\delta v = a + bt,$$

a et b étant deux constantes liées aux corrections $\delta\varepsilon$, δe et $\delta\varpi$ de la longitude moyenne de l'époque, de l'excentricité et de la longitude du périhélie, ainsi qu'aux variations annuelles δn, e' et π' de ces quantités, par les formules

$$1{,}492\,\delta\varepsilon - 1{,}044\,\delta e - 0{,}492\,\delta\varpi = a,$$
$$1{,}492\,\delta n - 1{,}044\,e' - 0{,}492\,\varpi' = b.$$

Les coefficients numériques qui entrent dans ces relations ont les valeurs qui conviennent, en moyenne, aux époques des passages qu'il s'agit de discuter.

» En remplaçant δv par l'expression $a + bt$, dans les conditions relatives aux passages de novembre, négligeant les corrections $\delta\odot$ et δc, et tirant de ces conditions les valeurs de a et de b, on obtient

$$a = -4'',43, \qquad b = -0'',0310;$$

par là, les résidus des équations (excès du calcul sur l'observation) deviennent

1697 S + 0″,56	1743 E − 0″,44	1789 E + 0″,77
1723 E − 1,08	1743 S + 0,47	1789 S − 0,10
1736 E + 0,54	1769 E + 0,18	1802 S + 0,09
1736 S − 0,06	1782 E − 1,20	1848 E + 0,25
	1782 S + 0,02	

» Lors des passages par le nœud descendant, nous poserons pareillement

$$\delta v = a' + b't,$$

a' et b' étant liées aux mêmes corrections des éléments que ci-dessus, par les formules

$$0{,}712\,\delta\varepsilon + 0{,}916\,\delta e + 0{,}284\,\delta\varpi = a',$$
$$0{,}712\,\delta n + 0{,}916\,e' + 0{,}284\,\varpi' = b';$$

et nous en conclurons

$$a' = 3'',22, \qquad b' = +0'',1884.$$

Les résidus des équations correspondantes deviennent alors

1753	S	+ 0″,07
1786	E	+ 0,11
	S	− 0,06
1799	E	+ 0,71
	S	− 0,82
1832	E	+ 0″,08
	S	− 0,67
1845	E	+ 0,60

Les erreurs notables qui existaient ont, comme on le voit, complétement disparu.

» Connaissant les valeurs de a et a', on peut éliminer $\delta\varepsilon$ entre les équations dont ces quantités sont les seconds membres. On tombe ainsi sur la relation

$$2{,}72\,\delta e + \delta\varpi = +10'',27.$$

Semblablement on tire, par l'élimination de δn entre les équations dont les seconds membres sont égaux à b et b',

$$2{,}72\,e' + \varpi' = +0'',392.$$

On voit donc que la discussion des observations des passages de la planète sur le Soleil fournira une relation précise entre l'excentricité et la longitude du périhélie; mais que pour déterminer l'un de ces deux éléments, il sera indispensable de recourir à l'emploi des observations méridiennes.

» Le mouvement annuel $2{,}72\,e' + \varpi' = +0'',392$ doit fixer notre attention; cette quantité étant essentiellement liée aux valeurs admises pour les masses des planètes. Les variations séculaires de l'excentricité et du périhélie de Mercure ont été calculées en attribuant aux masses des planètes les

valeurs fournies par des considérations étrangères à la théorie de Mercure, mais qu'on avait lieu de croire fort exactes. On pouvait donc espérer que la discussion des observations de Mercure confirmerait simplement les recherches antérieures. Or il n'en est rien : nous voyons ici que le triple environ du mouvement séculaire de l'excentricité, ajouté au mouvement séculaire du périhélie, donne une somme que les observations font plus grande de 39″ que celle qui résulte du calcul. La partie de cette somme, due à l'action de Vénus, est égale à 288″, par le calcul fondé sur la valeur 0,000 002 488 5 de la masse : et en conséquence, pour faire concorder la théorie avec les observations de Mercure, on devrait augmenter la masse, reçue pour Vénus, de près de *un septième* de sa valeur!

» Avant de poursuivre cet examen, il est nécessaire de porter dans la discussion des équations de condition une plus grande rigueur. La connaissance de la nature du résultat final, que nous venons d'acquérir, nous permettra de nous diriger d'une manière utile.

» Considérons l'une des équations de condition

$$A\delta v + B\delta s \pm \delta c - A\delta\odot + K = 0,$$

δc étant affecté du signe supérieur ou du signe inférieur, suivant que l'équation correspond à l'entrée ou à la sortie de la planète.

» L'erreur très-petite qui peut exister sur l'inclinaison du plan de l'orbite, n'a aucune influence sur le calcul de la latitude, au moment d'un passage qui se produit toujours près de l'un des nœuds. On a dans ce cas, fort simplement, $\delta s = \pm \tang\varphi\,(\delta v - \delta\theta)$, et ainsi l'équation qu'il s'agit de développer, devient

$$(A \pm 0{,}122\,B)\delta v \mp 0{,}122\,B\delta\theta \pm \delta c - A\delta\odot + K = 0.$$

Les deux premiers doubles signes sont relatifs aux passages par le nœud ascendant ou par le nœud descendant, et le troisième se rapporte à l'entrée ou à la sortie, comme il a été dit.

» δv dépend des corrections $\delta\varepsilon$, δn, δe et $\delta\varpi$ des éléments du mouvement de Mercure dans son orbite. $\delta\odot$ dépend des corrections correspondantes des éléments du mouvement du Soleil, corrections que nous désignerons par $\delta\varepsilon''$, $\delta n''$, $\delta e''$ et $\delta\varpi''$.

» D'un autre côté, la valeur adoptée pour la masse de Vénus influe de plusieurs manières. Elle entre dans les expressions des variations séculaires de e, ϖ, θ, e'' et ϖ'' : elle se retrouve dans les perturbations périodiques de

la longitude de Mercure et de la longitude du Soleil. La discussion préliminaire, à laquelle nous nous sommes livrés, montre qu'il ne faut pas confondre toutes ces actions en une seule.

» Les corrections e' et ϖ' des mouvements annuels de l'excentricité et du périhélie de Mercure seront traitées comme deux inconnues immédiates et distinctes, indépendamment de toute considération de la cause qui peut les rendre nécessaires. Nous savons déjà que cela suffira pour satisfaire convenablement à toutes les équations. Mais, lorsqu'en vertu des valeurs ainsi trouvées pour e' et ϖ', on viendra à se demander s'il est effectivement nécessaire d'augmenter notablement la masse de Vénus, il importera de considérer l'effet qui en résulterait sur les termes proportionnels à cette masse et qui entrent dans les variations séculaires de θ, e'' et ϖ'', ainsi que dans les perturbations périodiques de Mercure et du Soleil. Nous introduirons donc dans les équations un terme proportionnel à la correction ν' de la masse de Vénus.

» J'omets ici, pour abréger, les nouvelles équations qui ne sont que des transformations des conditions déduites des observations du passage de la planète sur le Soleil, et je me borne à dire que leur résolution donne la fonction, p. 81,

$$\pi' + 2{,}72\, e' = + 0'',387.$$

Mais je reproduis les différences qui, toutes corrections faites, subsistent entre le calcul et l'observation, parce qu'elles sont un élément nécessaire pour juger de la précision à laquelle on arrive et qui ne peut être que le résultat d'une très-grande exactitude portée dans tous les points, non-seulement de la théorie de Mercure, mais encore de la théorie du Soleil.

Résidus des équations de condition ou différences entre le calcul et l'observation (p. 82).

NOVEMBRE.		MAI.	
1697.	+ 0'',22	1753.	+ 0'',33
1723.	− 0,79	1786.	− 0,21
1736.	+ 0,65		+ 0,15
	+ 0,09	1799.	+ 0,11
1743.	− 0,20		− 0,50
	+ 0,18	1832.	− 0,24
1769.	+ 0,37		− 0,14
1782.	− 1,16	1845.	+ 0,29
	− 0,05		
1789.	+ 0,88		
	− 0,30		
1802.	+ 0,02		
1848.	+ 0,37		

» Tels sont les résultats qu'on déduit de la discussion des observations des passages de la planète sur le Soleil. Ils consistent dans leur ensemble en ce que, si l'on suppose données l'excentricité à l'origine du temps, sa variation séculaire et la longitude du nœud, les autres éléments, ainsi que la variation séculaire du périhélie et la masse de Vénus, considérées comme des inconnues indépendantes, en découlent, avec une précision à laquelle on ne pourrait prétendre par l'emploi des observations méridiennes.

» Nous devons même remarquer que si nous n'avons pas tiré des équations précédentes les valeurs de δe et $\delta\theta$, ce n'est pas qu'il soit permis de faire varier ces quantités dans de notables limites sans altérer la précision avec laquelle sont satisfaites les observations. Loin de là : un changement de *dix* secondes dans l'excentricité ou dans la longitude du nœud altérerait cette précision. Les valeurs $\delta e = +1'',9$ et $\delta\theta = -1'',5$ sont celles qui paraissent le mieux convenir à l'exacte représentation des observations des passages. Toutefois il est indispensable de s'assurer si ces résultats permettront de représenter convenablement les observations méridiennes.

» Je dois encore passer toute cette discussion des observations méridiennes qui conduit seulement à réduire la valeur de la fonction $\pi' + 2,72\,e'$ de $0'',389$ à $0'',383$, et j'arrive aux conclusions du travail, p. 96.

» Telles sont les corrections qui, étant ajoutées aux valeurs des éléments, prises pour point de départ dans la IIe Section, fourniront les données les plus précises sur lesquelles nous baserons les Tables définitives du mouvement de la planète. Elles comprennent le résultat remarquable déjà signalé plus haut, c'est-à-dire la valeur considérable de la fonction $\varpi' + 2,72e'$: valeur qui semble incompatible avec les grandeurs adoptées jusqu'ici pour les masses des planètes, et notamment pour la masse de Vénus. Cette conséquence de la discussion des observations de Mercure et de leur comparaison avec la théorie étant des plus graves au point de vue de la constitution physique de notre système planétaire, il sera bon de revenir sur nos pas, afin de jeter un coup d'œil attentif sur la route déjà parcourue, de voir si rien ne peut infirmer la conséquence à laquelle nous venons de parvenir et de fixer ainsi la signification qu'on doit lui attribuer.

» Il y a trente ans, Bessel, frappé des écarts qui se manifestaient souvent entre les Tables et les observations, s'exprimait ainsi :

« Præsens cognitio motuum Systematis Solaris non eos fecit progressus,

» quos polliceri videbatur et ingens numerus et bonitas observationum,
» quæ indè à Bradleji temporibus circà Solem et Lunam et Planetas sunt
» institutæ.... Ac tantum abest, ut Tabulæ observationum præcisioni semper respondeant, ut ipsæ Tabulæ Solis, quas initio hujus sæculi *de Lambre* et *de Zach* dederunt, à Tabulis meis anno 1828 editis, quæ *nunc* cum observationibus consentiunt, 10″ sæpe discrepent:.....

» Incertum est, quæ caussa sit horum errorum. Ab ipsis observationibus non possunt originem habere, dummodo eæ cum Tabulis comparentur, quæ in Speculis et benè instructis et recte administratis sint institutæ, eoque sint numero, ut consensus earum mutuus à fortuitis vitiis eas liberas esse doceat. Quarè tribuendi sunt aut rationi observationes reducendi aut Tabulis, quæ vel in Elementis ellipticis, vel in positis planetarum perturbantium massis, vel in formulis perturbationes ad calculum revocantibus minus perfectæ esse possunt, aut obscuras significant caussas, motum perturbantes, ad quas theoriæ lumen nondum accesserit. Sed profecto summum debet videri Astronomiæ problema, illud sæpe dictum neque tamen in unoquoque casu satis confirmatum, quam dili-gentissime examinare, an theoria cum experientia semper consentiat. »

» A l'époque où Bessel écrivait ce passage remarquable, on attribuait aux observations méridiennes une précision trop absolue. Assurément, dès qu'elles sont un peu nombreuses, l'effet des erreurs accidentelles disparaît : mais par cela même la mauvaise influence des erreurs systématiques se fait sentir d'une manière plus sûre. C'est cette dernière considération à laquelle on n'avait peut-être pas donné une attention suffisante, du moins dans la discussion des anciennes observations.

» Déjà Maskelyne avait reconnu que ses Assistants n'observaient pas toujours les passages des étoiles, à la lunette méridienne, d'une manière identique avec la sienne. Plus tard on s'aperçut que l'existence de différences systématiques entre les observateurs constituait un fait général. Et toutefois il n'y a pas plus de 25 ans qu'on a pris l'habitude de compléter chaque observation en lui adjoignant le nom de l'astronome auquel elle est due.

» Ce n'est pas tout. L'équation personnelle peut varier d'une manière notable avec le temps, et même très-probablement d'un jour à l'autre. Sans aucun doute elle n'est pas la même pour les étoiles de première grandeur et pour les étoiles difficiles à observer dans une lunette donnée, à cause de leur faiblesse. On sait peu de chose sur la manière dont elle varie avec la

déclinaison des étoiles, et surtout dans le voisinage du pôle de l'équateur.

» Les observations des bords du Soleil et de la Lune, des bords ou du centre des planètes, sont en outre sujettes à des incertitudes spéciales, différentes selon l'observateur, selon l'astre, et même suivant la partie de l'astre à laquelle se rapporte l'observation. C'est ce qui résulte d'une manière évidente de la discussion des observations méridiennes sur laquelle nous avons, dans le Chapitre précédent, fondé les Tables du Soleil.

» Nous avons vu les écarts entre la théorie et l'observation marcher régulièrement quand on les déduisait du travail effectué dans un même observatoire, avec un même instrument; et de manière à faire croire à l'exactitude de la théorie. Il nous a fallu discuter un nombre considérable d'observations, recueillies dans trois observatoires différents, pour reconnaître que les prétendues incertitudes de la théorie n'étaient qu'une illusion, et qu'il n'existait plus entre les Tables et la théorie aucun écart qui ne pût, qui ne dût même être attribué aux incertitudes des observations.

» Les conditions dans lesquelles nous nous trouvons à l'égard de la théorie de Mercure sont différentes. La nécessité d'un accroissement considérable du mouvement séculaire du périhélie résulte exclusivement des observations des passages de la planète sur le disque du Soleil; nous n'avons fait usage d'ailleurs que des temps des contacts internes qui s'observent avec une grande exactitude. Pour échapper à cette nécessité, il faudrait admettre que des erreurs de plusieurs minutes dans l'estime des temps des phases auraient été commises dans de grands observatoires, par exemple en 1743 ou en 1753 à Paris, et par des observateurs tels que La Caille, de Lisle, Bouguer, les Cassini. Hypothèse inacceptable! d'autant plus qu'il faudrait encore ajouter que ces erreurs grossières dans l'estime du temps d'un phénomène physique se seraient reproduites à diverses époques et d'une manière progressive et régulière!

» L'exactitude des observations dont il a été fait usage étant mise hors de cause, on peut se demander si, les masses des planètes perturbatrices étant données, les mouvements séculaires du périhélie et de l'excentricité de l'orbite de Mercure en ont été exactement déduits.

» Nous ferons remarquer à cet égard, qu'outre la détermination comprise dans le travail actuel, nous disposons de celle qu'on trouve dans un Mémoire publié en 1841, sur les variations séculaires des éléments des orbites des planètes, en ayant égard aux termes du premier et du troisième

ordre. Nous allons rapprocher les deux déterminations, en séparant, comme dans le Mémoire de 1841, les termes des divers ordres, et en ramenant d'ailleurs toutes les masses aux valeurs adoptées dans le travail actuel.

Mouvement séculaire du périhélie de Mercure.

	MÉMOIRE DE 1841.	TRAVAIL ACTUEL.
Action de Vénus..........	287″ — 6″ = 281″	280″,6
Action de la Terre........	86 — 3 = 83	83,6
Action de Mars...........	3 — 0 = 3	2,6
Action de Jupiter.........	158 — 6 = 152	152,6
Action de Saturne.........	8 — 0 = 8	7,2
Action d'Uranus...........		0,1
Totaux.......	542 — 15 = 527	526,7

Mouvement séculaire de l'excentricité de Mercure.

	MÉMOIRE DE 1841.	TRAVAIL ACTUEL.
Action de Vénus...........	+ 1″,1 + 1″,7 = 2″,8	+ 2″,8
Action de la Terre.........	+ 0,3 + 0,8 = 1,1	+ 1,1
Action de Mars............	+ 0,0 + 0,0 = 0,0	0,0
Action de Jupiter..........	— 0,7 + 1,0 = 0,3	+ 0,3
Totaux.......	+ 0,7 + 3,5 = 4,2	+ 4,2

On voit qu'il y a identité entre les résultats, bien que dans le second travail nous n'ayons rien emprunté au premier.

» On remarquera sans doute que les termes du premier ordre ne donnent que 0″,7 pour le mouvement de l'excentricité en un siècle, tandis que les termes du troisième ordre donnent + 3″,5. Cela n'empêche pas la série, dont il a été fait usage, d'être convergente. Les termes du premier ordre sont plus considérables en réalité et se détruisent les uns les autres en raison des positions relatives des périhélies. Au reste, nous avons déterminé les mouvements séculaires de l'excentricité et du périhélie par des formules d'interpolation, indépendantes du développement des coefficients des séries suivant les puissances des excentricités et des inclinaisons, et nous sommes parvenus au même résultat que ci-dessus. Il ne paraît donc pas que, sous le rapport de l'exactitude de la théorie, aucun doute puisse subsister ici.

» Ces divers points étant établis, et si nous mentionnons d'ailleurs qu'on

a donné une attention particulière à ne laisser s'introduire dans les Tables aucune erreur progressive, il suffira de considérer la faiblesse des résidus des 21 équations de condition (page 82) pour demeurer convaincu qu'aucune erreur notable ne s'est glissée ni dans l'emploi des Tables du Soleil et de Mercure, ni dans le calcul des passages de la planète sur le Soleil. Et dès lors, la nécessité d'augmenter notablement les mouvements séculaires du périhélie et de l'excentricité étant acquise, il reste à examiner si l'on peut y parvenir en donnant aux valeurs primitivement attribuées aux masses perturbatrices un accroissement convenable; ou bien s'il faudra recourir à l'hypothèse de causes perturbatrices « ad quas theoriæ lumen nondum accesserit. »

» Les masses de Jupiter et de Saturne étant bien connues et l'action de Mars étant très-faible, on ne pourrait accroître sensiblement les mouvements calculés du périhélie et de l'excentricité de Mercure, qu'en changeant les masses de Vénus et de la Terre; ce qui fournit entre les coefficients ν' et ν'' dont dépendent ces masses, la relation

$$(\text{A}) \qquad 288''\nu' + 87''\nu'' = 38'',3.$$

» Il résulte des mesures de l'obliquité de l'écliptique, faites pendant un siècle, que sa diminution séculaire est égale à 45'',76, tandis qu'en la calculant au moyen des masses adoptées pour les planètes, on la trouve de 47'',48. Il en découle la condition

$$(\text{B}) \qquad 0'',53\nu + 28'',88\nu' + 0'',75\nu''' + 1'',72 = 0.$$

Cette condition est celle qui est rapportée dans le Chapitre XIV (Tome IV, p. 52), et dans laquelle on a diminué la masse de Mars du *dixième* de la valeur qui lui avait été provisoirement attribuée dans la théorie du Soleil.

» La discussion des observations des ascensions droites du Soleil nous a encore fourni entre les coefficients ν' et ν''' (Chapitre XIV, Tome IV, page 95), les quatre relations (IV), (V), (VI) et (VII), déduites de la considération des inégalités périodiques. Les équations (V) et (VII) s'accordent à fournir pour ν''' la valeur qui nous a conduits à la masse de Mars, à laquelle nous nous sommes arrêtés. Au moyen de cette valeur de ν''', les équations (IV) et (VI) qui dépendent fort peu de la masse de Mars, deviennent simplement

$$(\text{C}) \qquad \begin{aligned} 8'',00\nu' + 0'',00 &= 0, \\ 8'',00\nu' - 0'',07 &= 0. \end{aligned}$$

Dans ces relations, le coefficient de ν' a été ramené à la valeur moyenne des perturbations périodiques produites par Vénus. La première a été tirée de la discussion des observations du Soleil faites depuis 1750 jusqu'en 1810, la seconde de la discussion des observations faites depuis 1811 jusqu'en 1850.

» Telles sont les conditions qu'on possède pour la détermination de la masse de Vénus. On peut y joindre la valeur

$$\text{(D)} \qquad \nu' = -0,0228,$$

trouvée par la discussion même des observations de Mercure, en ayant égard à tous les termes que Vénus introduit dans les théories de Mercure et de la Terre, ceux des mouvements séculaires du périhélie et de l'excentricité de Mercure étant exceptés.

» Or pourrait-on, en tenant compte des incertitudes des observations, considérer ces diverses conditions comme compatibles entre elles?

» En faisant à l'incertitude de ν'' la part la plus forte possible dans l'équation (A), et rejetant une légère partie des erreurs sur les observations des passages de Mercure sur le Soleil, on peut se borner à poser $\nu' = +0,1$, c'est-à-dire à augmenter la masse de Vénus du *dixième* de sa valeur; mais on ne saurait faire moins.

» Or dans cette hypothèse, la diminution séculaire de l'obliquité de l'écliptique, déduite des observations, se trouve, par l'équation (B), inférieure de $4'',61 + 0'',53\nu$ à celle qu'on tire de la théorie; et même en supposant $\nu = -\frac{1}{2}$, cet excès est encore de $4'',34$. Lorsqu'on cherche à représenter les mesures de l'obliquité de l'écliptique, en y introduisant la diminution séculaire $50'',10$, au lieu de celle $45'',76$, qui résulte des observations elles-mêmes, on trouve ce qui suit :

ANNÉES.	OBLIQUITÉ MOYENNE suivant l'observation.	suivant le calcul.	OBSERVATION moins calcul.	OBSERVATOIRES.
1755	23°.28'.15",22	23°.28'.17",72	− 2",50	Greenwich.
1795	23.27.57,66	23.27.57,68	− 0,02	Id.
1798	23.27.55,05	23.27.56,17	− 1,12	Palerme.
1815	23.27.47,48	23.27.47,65	− 0,17	Kœnigsberg.
1825	23.27.43,78	23.27.42,64	+ 1,14	Id.
1841	23.27.35,56	23.27.34,63	+ 0,93	Paris.
1846	23.27.33,88	23.27.32,12	+ 1,76	Greenwich.

Chaque astronome pourra porter sur ce résultat un jugement dont nous avons cherché à réunir tous les éléments de la manière la plus claire. On considérera sans doute que les erreurs dont il faudrait supposer entachées les mesures de l'obliquité sont peu acceptables, en raison surtout de la marche assez régulière qu'elles suivent, bien que les observations aient été faites dans des lieux et par des astronomes divers.

» Dans la même hypothèse ($\nu' = +0,1$), les deux conditions tirées de la considération des inégalités périodiques du mouvement de la Terre, conditions si précises parce qu'on a pu les affranchir des incertitudes systématiques des observations, se trouveraient en erreur, la première de $0'',80$, et la seconde de $0'',73$. Comme elles ont été déduites l'une et l'autre d'un très-grand nombre d'observations, et qu'elles s'accordent parfaitement, il y a lieu de croire que de telles erreurs sont peu probables.

» Ajoutons enfin que la théorie de Mercure elle-même fournit, équation (D), $\nu' = -0,0228$, et que, si l'on substituait $\nu' = +0,1$ à cette valeur, on n'arriverait pas, dans la représentation des passages de la planète sur le Soleil, à une précision aussi grande que celle que nous avons obtenue, et que comporte la nature des observations.

» Nous n'insisterons pas davantage sur ces considérations, attendu, nous le répétons, qu'ayant réuni tous les éléments de la discussion, chacun pourra se prononcer en connaissance de cause, et adopter les conclusions qui lui paraîtront les plus sûres. Il nous reste donc seulement, pour le cas où l'on croirait que la masse de Vénus ne peut pas être augmentée, à examiner à quelles conséquences on serait conduit par la nécessité de faire résulter l'accroissement du mouvement du périhélie de Mercure de l'action de masses encore inconnues. Au reste, nous ne nous livrerons pas à la recherche de toutes les causes qui pourraient produire ce résultat. Nous nous contenterons d'indiquer celle qui paraîtrait la plus probable, en raison de nos connaissances actuelles sur la constitution physique de notre système planétaire.

» Une planète, ou, si l'on veut, un groupe de petites planètes circulant dans les parages de l'orbite de Mercure, serait susceptible de produire la perturbation anormale éprouvée par ce dernier astre. Examinons d'abord l'effet d'une seule masse perturbatrice : on en conclura aisément celui d'un ensemble de corps.

» La masse troublante, si elle existe, n'a point d'effet sensible sur la

marche de la Terre. Nous ignorons si elle aurait quelque action sur Vénus ; et, en attendant que ce point ait pu être éclairci, nous admettrons que cette action soit insensible ou du moins plus faible que sur Mercure. Dans cette hypothèse, la masse cherchée devrait se trouver au-dessous de l'orbite de Mercure. Si de plus on veut que son orbite ne s'enchevêtre point avec celle de Mercure, il faudra que sa distance aphélie n'excède point les *huit dixièmes* de la distance moyenne de Mercure, c'est-à-dire les *trois dixièmes* de la distance moyenne de la Terre au Soleil.

» Les observations de Mercure ne nous ont, il est vrai, indiqué aucune inégalité de l'inclinaison de l'orbite, ou de la position du nœud, qui ne résulte des valeurs reçues pour les masses des planètes connues. Mais ceci n'est point une difficulté. Si la perturbation du périhélie ne nous a pas échappé, nous le devons à la grandeur de l'excentricité de l'orbite, et à ce que cette circonstance a rendu très-appréciable le changement de la valeur de l'équation du centre. Or, rien de pareil n'a lieu pour les latitudes, dès qu'on ne suppose pas que l'orbite de la masse troublante soit fort inclinée sur l'orbite de Mercure.

» Cela posé, attribuons un accent aux éléments de l'orbite de Mercure : désignons par les mêmes lettres, mais non accentuées, les éléments de l'orbite de la masse hypothétique m; et cherchons les variations séculaires que cette masse produit dans le périhélie et dans l'excentricité de Mercure. On les déterminera par les formules du Chapitre VI (Tome II, page 32), auxquelles il faut joindre la partie constante du développement de la fonction perturbatrice, donnée en tête du Chapitre IX (Tome II, page 87).

» En se bornant aux termes qui sont du premier ordre par rapport aux excentricités, on trouve

$$\frac{d\varpi'}{dt} = \frac{1}{2}\left[B + C\frac{e}{e'}\cos(\varpi' - \varpi)\right]mn',$$

$$\frac{de'}{dt} = \frac{1}{2}C e \sin(\varpi' - \varpi) mn'.$$

B et C sont deux coefficients qui dépendent uniquement du rapport α des grands axes des orbites, et qui, conformément aux notations des Cha-

pitres IV et V, ont pour expressions

$$B = b_1^{(0)} + \frac{1}{2} b_2^{(0)},$$

$$C = b^{(1)} - b_1^{(1)} - \frac{1}{2} b_2^{(1)}.$$

D'ailleurs $\frac{d\varpi'}{dt}$ et $\frac{de'}{dt}$ doivent satisfaire à la condition unique

$$\text{(E)} \qquad \frac{d\varpi'}{dt} + 2,72 \frac{de'}{dt} = 0'',383.$$

» En raison de l'indétermination du problème, nous supposerons encore que l'orbite de la masse troublante n'ait qu'une très-petite excentricité, ce qui nous permettra de négliger la valeur de $\frac{de'}{dt}$, ainsi que le second terme de la valeur de $\frac{d\varpi'}{dt}$. D'ailleurs, s'il s'agit d'un groupe d'astéroïdes, on doit croire que leurs périhélies occupent des positions variées dans l'espace, et qu'ainsi les termes en $\sin(\varpi' - \varpi)$ et $\cos(\varpi' - \varpi)$ peuvent se détruire les uns les autres : tandis que le premier terme de la valeur de $\frac{d\varpi'}{dt}$ est toujours positif, quelle que soit l'orientation de l'orbite. Par là, la condition (E) deviendra simplement

$$\text{(F)} \qquad Bm.n' = 0'',766.$$

» Soit actuellement

$$6^2 = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha^2};$$

nous pouvons, en vertu des transformations expliquées dans le Chapitre V, poser, avec une suffisante approximation,

$$b_1^{(0)} = 6^2,$$

$$b_2^{(0)} = 6^2 + 2,375\, 6^4.$$

Substituant dans (F), et divisant les deux membres par $n' = 5\,381\,016''$, on trouvera, entre les inconnues m et 6^2, la relation

$$(6^2 + 0,8\, 6^4) = 0,000\,000\,095.$$

Cette relation fera connaître la valeur de la masse répondant à chaque hy-

pothèse faite sur α, et, par suite, sur la distance de la masse troublante au Soleil.

» On peut, à cet égard, consulter le tableau suivant, dans lequel nous donnons le rapport de la masse m à la masse m' de Mercure, cette dernière étant supposée égale au *trois-millionième* de la masse du Soleil :

α	DEMI-GRAND AXE de l'orbite.	$\frac{m}{m'}$	PLUS GRANDE ÉLONGATION au Soleil.
0,8	0,310	0,065	18° 4'
0,7	0,271	0,167	15.43
0,6	0,232	0,35	13.25
0,5	0,194	0,68	11.11
0,4	0,155	1,29	8.55
0,3	0,116	2,66	6.40

On voit, ainsi qu'on devait s'y attendre, que la masse troublante est d'autant plus considérable qu'elle est plus voisine du Soleil. Dans le voisinage de cet astre, elle varie, à très-peu près, en raison inverse du carré de la distance au Soleil.

» Ainsi donc, à ne prendre que le point de vue mécanique, on peut, par l'hypothèse d'une masse troublante, dont la situation reste indéterminée, rendre compte des phénomènes observés. Il est toutefois indispensable d'examiner en outre si, sous le rapport physique, toutes les solutions sont également admissibles.

» A la distance moyenne 0,17, la masse troublante serait précisément égale à la masse de Mercure. La plus grande élongation à laquelle elle pût atteindre, serait un peu inférieure à 10 degrés. Doit-on croire qu'une planète qui brillerait d'un éclat plus vif que Mercure aurait nécessairement été aperçue après le coucher ou avant le lever du Soleil, rasant l'horizon? Ou bien serait-il possible que l'intensité de la lumière dispersée du Soleil eût permis à un tel astre d'échapper à nos regards?

» Plus loin du Soleil, la masse troublante est plus faible, et il en est de même de son volume sans doute; mais l'élongation est plus grande. Plus près du Soleil, c'est l'inverse; et si l'éclat du corps troublant est augmenté par la dimension de ce corps et par le voisinage du Soleil, l'élongation devient si petite, qu'il serait possible qu'un astre, dont la position est inconnue, n'eût pas été aperçu dans les circonstances ordinaires.

» Mais, dans ce cas même, comment un astre qui serait doué d'un très-vif éclat, et qui se trouverait toujours très-près du Soleil, n'eût-il point été entrevu durant quelqu'une des éclipses totales? Un tel astre enfin ne passe-

rait-il point entre le disque du Soleil et la Terre, et n'eût-on pas dû en avoir ainsi connaissance?

» Telles sont les objections qu'on peut faire à l'hypothèse de l'existence d'une planète unique, comparable à Mercure pour ses dimensions, et circulant en dedans de l'orbite de cette dernière planète. Ceux à qui ces objections paraîtront trop graves, seront conduits à remplacer cette planète unique par une série d'astéroïdes dont les actions produiront en somme le même effet total sur le périhélie de Mercure. Outre que ces astéroïdes ne seront pas visibles dans les circonstances ordinaires, leur répartition autour du Soleil sera cause qu'ils n'introduiront dans le mouvement de Mercure aucune inégalité périodique de quelque importance.

» L'hypothèse à laquelle nous nous trouvons ainsi amenés n'a plus rien d'excessif. Un groupe d'astéroïdes se trouve entre Jupiter et Mars, et sans doute on n'a pu en signaler que les principaux individus. Il y a lieu de croire même que l'espace planétaire contient de très-petits corps en nombre illimité, circulant autour du Soleil. Pour la région qui avoisine l'orbite de la Terre, cela est certain.

» La suite des observations de Mercure montrera s'il faut définitivement admettre que de tels groupes d'astéroïdes existent aussi plus près du Soleil. Peut-être la discussion des observations de Vénus portera-t-elle, de son côté, quelque lumière sur le même sujet, bien que la petitesse de l'excentricité de l'orbite de cette planète ne permette guère de l'espérer. Dans tous les cas, comme il se pourrait qu'au milieu de ces astéroïdes il en existât quelques-uns de plus gros que les autres, et qu'on n'aurait d'autre moyen d'en constater l'existence que par l'observation de leurs passages devant le disque solaire, la discussion présente devra confirmer les astronomes dans le zèle qu'ils mettent à étudier chaque jour les apparences de la surface du Soleil. Il est fort important que toute tache régulière, quelque minime qu'elle soit, et qui viendrait à paraître sur le disque du Soleil, soit suivie pendant quelques intants avec la plus grande attention, afin de s'assurer de sa nature par la connaissance de son mouvement. »

GÉOLOGIE. — *Onzième Lettre à* M. Élie de Beaumont *sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Naples, 3 janvier 1861.

» Les deux relations qui m'ont été adressées par MM. Palmieri et Guiscardi, et dont j'ai inséré la traduction dans ma Lettre à M. Milne Edwards,

ont dû vous faire suffisamment connaître la physionomie générale et les principaux traits de l'éruption qui a commencé le 8 décembre, et que je suis en ce moment, dans ses dernières manifestations, avec l'active et intelligente collaboration de M. Ferdinand Fouqué.

» De retour à Paris, maître de tous les matériaux que j'aurai recueillis moi-même, ou dont je devrai la communication aux savants de ce pays, je présenterai une histoire complète de l'éruption, et je fixerai, avec la précision dont les éléments me manquent encore, la position géographique, l'altitude et les dimensions de l'*appareil adventif* qui vient de témoigner son activité. Aujourd'hui, je veux vous entretenir de ce que j'ai observé des phénomènes chimiques de la fissure.

» Vous voudrez bien vous rappeler que, dans mon *Mémoire sur les émanations volcaniques*, j'ai établi que, dans toute éruption, le fait capital est la détermination d'une fente diamétrale, passant sensiblement par le centre du grand cratère supérieur. Le plus souvent, la fissure ainsi formée n'est que la reproduction ou la réouverture d'une fente préexistante, et je crois avoir démontré que, dans les volcans centraux, comme le Vésuve et l'Etna, les principales de ces fentes se lient avec les grands accidents stratigraphiques de la contrée, et par conséquent aussi avec la formation originaire de la montagne elle-même. Cette manière de considérer une éruption concorde parfaitement avec ce que vous avez dit de l'étoilement successif de l'Etna : seulement je regarde les principaux traits de cet étoilement comme déjà tracés d'une manière indélébile, et comme pouvant donner, à divers intervalles, issue à des matières de deux ordres différents : la lave, qui, une fois sortie et arrêtée, ne pourra plus emprunter qu'à ses propres matériaux et à l'atmosphère (peut-être aussi au sol environnant) les éléments des réactions chimiques qui s'y manifesteront : les *produits volatils,* dont la production précède le plus souvent celle de la lave, et se poursuit toujours après sa sortie, et qui, puisés en quelque sorte au foyer intérieur, reflètent par les variations dans leurs propriétés physiques et chimiques, les différentes phases que subit successivement l'activité éruptive de la fissure. Ces produits volatils sont donc à la fois les plus variés et les plus caractéristiques, et c'est à leur étude que je vais consacrer cette première Lettre.

» La fissure de l'éruption actuelle se rattache intimement, comme vous allez le voir, à celle qui a produit en juin 1794 la plus grande coulée de lave que le Vésuve ait donnée depuis plusieurs siècles et qui détruisit presque entièrement la ville de Torre del Greco. Le point initial de la fissure ne coïncide cependant pas avec les *Bocche nuove* de 1794 : celles-ci, situées

à 1100 mètres environ vers le N.-N.-E., atteignent, d'après M. Schmidt, une altitude de 504 mètres, tandis que je n'ai trouvé pour le bord le plus élevé de la première bouche formée par notre éruption qu'une hauteur de 329 mètres.

» L'axe moyen des nombreuses cavités plus ou moins profondes qui se sont ouvertes dans la soirée du 8 décembre, et qui ont projeté des matériaux meubles, en formant une petite colline allongée, s'écarte notablement aussi de la direction générale de la fissure de 1794. Cette portion supérieure de la fente (comme il est arrivé du reste en 1794) diverge de plusieurs degrés vers l'ouest, et, prolongée du côté de la mer, elle tomberait sur le palais de la Favorite, qui, pour le dire en passant, a été légèrement lézardé, quoiqu'il soit construit plus solidement que les maisons qui l'entourent, et qui n'ont pas souffert. Mais, si du point culminant de la fissure de 1861 on tourne sa boussole successivement vers le centre du cratère supérieur du Vésuve, et vers le littoral de Torre del Greco, où les constructions ont été le plus fortement démantelées et où surtout la ligne de la fissure est nettement dessinée par les dégagements d'acide carbonique qui se prolongent en mer, on voit que ces trois points sont sensiblement sur une même droite, dirigée à l'E. 2° N. de la boussole, et qu'on peut considérer comme l'axe commun des deux éruptions de 1794 et de 1861.

» Ainsi que l'a fort bien remarqué M. Guiscardi, cette première partie de la fissure est entièrement ouverte dans le tuf de la Somma, et parmi les nombreux matériaux meubles rejetés par les petites bouches, j'ai recueilli un grand nombre de fragments de roches caractéristiques de ce tuf : dolomies saccharoïdes, accumulations de micas, d'idocrase et de néphéline, etc. Cette portion du Vésuve primitif, qui forme les pentes occidentales des *Piane*, porte encore une forêt de châtaigniers, qui, un jour sans doute, disparaîtra à son tour sous les laves du Vésuve actuel. La nouvelle éruption a brûlé une partie des arbres, en substituant une petite colline toute dentelée au dos d'âne bombé et plus régulier sur lequel ils végétaient.

» Dès le 18 décembre, lendemain de notre arrivée à Naples, nous sommes allés, M. Fouqué et moi, jeter un coup d'œil général sur l'ensemble des phénomènes de l'éruption, et nous sommes montés aux petites bouches; mais c'est le 20 seulement que nous y avons porté les appareils propres à condenser les vapeurs et à recueillir le gaz.

» Des onze cavités qui s'alignent sur la fissure supérieure, une seule, la sixième, a donné la lave, qui s'est épanchée latéralement vers le sud, puis s'est infléchie au sud-ouest. Le point le plus chaud et le plus actif se trou-

vait alors et se trouve encore aujourd'hui précisément autour de cette bouche. On y voyait des ouvertures dont l'incandescence distincte, même de jour, était probablement en grande partie entretenue (comme dans les points analogues que j'ai décrits dans les petits cônes de 1855) (1), par les réactions chimiques qui s'y passent et dont la principale consiste dans la transformation des chlorures de fer en fer oligiste (2).

» D'abondantes et suffocantes vapeurs, entraînant les acides chlorhydrique et sulfureux, au milieu de roches fortement imprégnées de chlorures alcalins, de chlorures de fer, d'aluns, etc., s'y faisaient jour. Nous avons établi un appareil de condensation sur la même fissure, à un point où l'incandescence était remplacée, au moins à la surface, par une température de 223°. Les vapeurs condensées dans une dissolution de potasse caustique précipitaient abondamment par le nitrate d'argent et le chlorure de barium. Je me réserve, à mon retour, d'en faire l'analyse, et de déterminer le rapport exact des acides chlorhydrique et sulfureux.

» A mesure qu'on s'éloignait de cette petite bouche centrale, en remontant vers l'origine de la fissure, l'intensité éruptive diminuait d'une manière évidente. Sur la crête qui sépare le troisième cratère du second, on n'apercevait plus aucune trace d'incandescence. La plus haute température, dans les fentes de la surface, était de 210°. Là encore étaient des vapeurs chlorhydro-sulfureuses; mais les produits solides, moins riches en chlorures de fer, contenaient, au contraire, beaucoup de soufre, et annonçaient ainsi un abaissement dans l'intensité éruptive (3).

---

(1) Deuxième Lettre à M. Élie de Beaumont sur l'éruption du Vésuve du 1er mai 1855. (*Compte rendu*, séance du 11 juin 1856.)

(2) Cette incandescence existait encore très-vive le 28. L'un de nous, en traversant cette même bouche, pour se rendre au point de sortie de la lave qu'elle a rejetée, a glissé sur la pente intérieure, et s'est fortement brûlé la main en la posant à terre.

(3) Sur ce point comme au sixième cratère, j'ai condensé les vapeurs dans une dissolution de potasse caustique. J'ai, de plus, recueilli l'air des cratères pour en faire une analyse exacte, et l'ai examiné sommairement sur les lieux. Voici les résultats de cet essai pour les fumerolles chlorhydro-sulfureuses de la deuxième bouche :

Gaz absorbable par la potasse...	5,56
Oxygène....................	6,48
Azote......................	87,96
	100,00

C'est donc, comme on voit, un mélange de gaz acides et d'air, en grande partie privé de

» Mais ce qui témoignait plus nettement encore de ce décroissement, c'est que, en s'éloignant de la ligne centrale qui sert comme d'axe commun à toutes les bouches, on trouvait, sur les flancs mêmes du deuxième cratère, et à mi-distance du premier, des fumerolles, qui n'accusaient qu'une température de 85 à 86°, ne rougissaient point le tournesol bleui, noircissaient le papier imprégné d'acétate de plomb et déposaient de petites quantités de soufre.

» Enfin de la dernière bouche, qui ne paraît pas du reste avoir été bien active, même pendant la durée de l'éruption, s'exhalait seulement une légère colonne blanchâtre, qui ressemblait à la vapeur d'eau. Il eût été extrêmement intéressant, si le temps nous l'eût permis et surtout si ce dernier point n'eût été à peu près inaccessible, de rechercher, par une analyse sommaire, si ses émanations ne contenaient point d'acide carbonique. Mais ce que je viens de dire suffit déjà pour établir que, à mesure qu'on s'éloignait, dans la direction de la fissure, du cratère qui a donné la lave et latéralement de l'axe commun des petites cavités, la décroissance dans l'intensité éruptive était manifestée aussi bien par l'abaissement des températures que par le passage graduel des fumerolles chlorhydro-sulfureuses, avec dépôt de fer oligiste, aux fumerolles sulfhydriques à simple dépôt de soufre.

» Si, partant de cette même bouche d'où est sortie la lave, on descend le cours de la fissure, on la trouve encore en ce moment et jusqu'à son extrémité dans la phase chlorhydro-sulfureuse. Mais la température est beaucoup moindre : le chlorure de fer qui colore les roches ne s'y transforme nulle part en fer oligiste sous l'influence de points incandescents, et l'abondance du soufre qui se mélange aux chlorures et aux sulfates, semble déjà indiquer l'intervention de l'hydrogène sulfuré qui se décompose au contact de l'acide sulfureux.

» Néanmoins, en suivant la fissure jusqu'au point où elle s'arrête, brusquement coupée par un bras de la lave de 1794, on n'aperçoit aucune fumerolle qui donne, au moins jusqu'à présent, l'acide sulfhydrique lui-même.

» A ce point, la fissure, en butant contre la lave, se perd dans une autre fissure transversale, beaucoup plus courte, ouverte dans la lave elle-même, et qui y détermine trois cavités très-petites et très-peu profondes, d'où se dégageait, le 18, de la vapeur d'eau accompagnée d'acide chlorhydrique,

---

son oxygène. C'est le résultat auquel nous étions arrivés, M. F. Leblanc et moi, dans nos recherches sur les fumerolles analogues de 1856.

sans mélange sensible d'acide sulfureux. Le 28, il n'y avait plus avec la vapeur d'eau qu'une proportion d'acide chlorhydrique imperceptible à l'odorat, mais qui était encore trahie par le papier de tournesol. Du reste, absolument aucun dépôt, et cette dernière circonstance établissait un contraste assez frappant entre cette petite dépression de la lave et les bords richement colorés des bouches de la fissure (1).

» Ce n'est évidemment plus la même fissure, mais seulement un brisement transversal de la lave de 1794, au moment où elle a reçu le choc des forces qui avaient déterminé la fissure, et où elle a arrêté leur effet. Quant au dégagement d'acide chlorhydrique pur, il est difficile de ne pas l'attribuer au voisinage de la nouvelle lave, qui n'en est pas éloignée de plus de 3 ou 4 mètres et qui a pu, sans aucun doute, pénétrer en partie au-dessus de l'ancienne lave ainsi démantelée.

» Au reste, la fissure n'est qu'imparfaitement dissimulée par la lave de 1794. Non-seulement, à partir de ce point, la surface de la lave est, en une foule d'endroits, brisée dans la direction de la fissure; mais, comme je l'ai fait observer au début de cette Lettre, c'est encore la même direction qui se retrouve à Torre del Greco dans les crevasses du sol et des édifices, et surtout dans la ligne qui joint en mer les principaux jets d'émanations carburées dont il me reste à parler.

» Ces émanations, les dernières dans l'ordre des intensités volcaniques, constituent, en effet, le caractère le plus frappant de l'éruption actuelle. C'est la première fois, si je ne me trompe, qu'on a observé dans les mofettes, en même temps que l'acide carbonique, l'hydrogène carboné. Dès le 18, en entrant à Torre, je reconnus à l'odeur les matières bitumineuses analogues à celles du lac de Palici, où nous avons trouvé, M. Leblanc et moi, l'hydrogène carboné en faibles proportions. Je ne doutai pas un instant de sa présence ici, et l'analyse ne tarda pas à la démontrer, ainsi que je l'ai annoncé dans ma Lettre à M. Milne Edwards.

» Ce fait est lié lui-même à l'ensemble de l'éruption. La lave a cessé de couler sept heures après avoir commencé, mais alors les forces intérieures qui ne pouvaient se faire jour de cette manière ont produit des phénomènes

(1) C'est en comptant ces trois dépressions de la lave de 1794 qu'on arrive au nombre de onze bouches ou cavités sur la fissure. Par le fait, la première de ces trois dépressions, qui est aussi la plus considérable, est placée à la limite de la lave et de la fissure, et tient à la fois des deux caractères. Son bord supérieur est coloré par le soufre et les chlorures, son bord inférieur est dénué de tout dépôt.

mécaniques considérables. La plus grande partie du sol de Torre, ou plutôt la lave de 1794 sur laquelle la ville est bâtie, a été fissurée perpendiculairement à la côte; de nombreuses secousses ont amené graduellement le soulèvement observé et mesuré par M. Palmieri, et de ces fissures sont sortis presque immédiatement les gaz carburés.

» M. le Dr Raffaelle Vitelli m'assure (et le fait m'est confirmé par M. Bourguignon) avoir vu, le quatrième jour de l'éruption, sortir des fissures un gaz enflammé, et avoir observé aussi des flammes courant sur le bassin de la grande fontaine. Ce gaz ne pouvait être que l'hydrogène carboné : s'était-il enflammé par une circonstance accidentelle ou spontanément? On serait assez tenté d'adopter cette dernière opinion, si l'on pouvait accorder une confiance absolue à des renseignements suivant lesquels plusieurs fentes ouvertes dans la lave de 1794 auraient présenté, à une faible distance du sol, une température assez élevée pour qu'on y pût allumer des fragments de bois.

» Quoi qu'il en soit, ce qu'on peut conclure avec certitude, c'est que, sur un même point, le gaz a changé notablement de nature depuis le début de l'éruption. En effet, les émanations qui se dégagent encore avec abondance du bassin de la fontaine de Torre se composent, comme celles qui sortent du sol et de la lave de 1794, presque en totalité d'acide carbonique, et non-seulement elles ne seraient pas susceptibles de s'enflammer, mais elles éteindraient un corps en combustion.

» Depuis lors, les mofettes ont paru sur un grand nombre de points. Le 28 décembre, en descendant du Vésuve, nous vîmes des feux dans les parties basses, et nous apprîmes qu'on venait de trouver cinq ouvriers asphyxiés dans une carrière située entre les territoires de Torre et de Resina, à peu près au-dessus de la Favorite. Nous nous y rendîmes le lendemain matin, M. Fouqué et moi, accompagnés de plusieurs guides. Nous pûmes aisément pénétrer dans la carrière, où nous trouvâmes les corps de plusieurs animaux asphyxiés (chien, chat, oiseaux) : nous avions même déjà préparé nos appareils pour recueillir et analyser le gaz qui paraissait se dégager lentement des fissures du sol, lorsque nous fûmes surpris par la mofette avec une rapidité telle, que nous n'eûmes que le temps de nous enfuir, en abandonnant même momentanément une partie de nos appareils. Ces appareils nous furent rapportés par des ouvriers dans la même journée : il y avait donc intermittence évidente, et le gaz sortait par violentes bouffées.

» Du point où nous nous étions réfugiés, nous distinguions aisément la

couche d'acide carbonique (1), qui, après avoir atteint le niveau le plus élevé de l'étroit orifice qui mène à la carrière, se mit à couler vers notre station, située un peu plus bas (2).

» L'analyse très-imparfaite que j'ai pu exécuter en ces circonstances montre que l'acide carbonique de ces mofettes supérieures est fortement mélangé d'azote, et j'en ai eu la confirmation quelques jours après.

» En effet, le même soir du 28, la mofette se déclara, comme elle le fait d'ordinaire après chaque éruption importante, dans la fissure de 1631, au point même où je l'avais observée en 1855 près de Santa-Maria di Pugliono. Du gaz recueilli à cet endroit, le 1er janvier, m'a donné, abstraction faite de l'air introduit dans la prise :

Acide carbonique	54,70
Azote	45,30
	100,00

Ce gaz n'avait aucune odeur empyreumatique : le résidu du traitement par la potasse et l'acide pyrogallique n'était pas combustible. Il ne contenait probablement pas trace d'hydrogène carboné.

» Mais en descendant au-dessous de ce point dans le bourg de Resina, comme aussi au-dessous de la carrière dont j'ai parlé précédemment, l'odorat accusait nettement le dégagement de l'hydrogène carboné et des matières bitumineuses.

» Ces dernières émanations semblaient donc avoir une tendance à se

---

(1) Les deux couches de gaz ne se distinguaient l'une de l'autre que par la réfraction; mais, dans une autre circonstance, nous pûmes nous convaincre que la mofette est accompagnée de vapeur d'eau. Le 1er janvier, près de la plage de Torre, dans un espace clos de murs, la mofette formait une couche blanche de quelques décimètres de hauteur, et s'écoulait par un petit orifice inférieur. Nous voulions y retourner après avoir étudié le gaz du rivage; mais alors le soleil avait pénétré dans l'enclos et avait dissipé la vapeur blanchâtre, qui n'était autre chose que la vapeur d'eau condensée. Le gaz sortait en effet, comme je le disais tout à l'heure, à une température notablement supérieure à celle de l'atmosphère.

(2) En cherchant à se rendre compte approximativement de la quantité d'acide carbonique dégagée dans la carrière, on arrive aux chiffres suivants :

En dix minutes, cette carrière, dont la surface était d'environ 170 mètres carrés, s'est trouvée remplie d'acide carbonique, ainsi que le canal étroit qui en formait l'entrée. Le volume du gaz contenu dans cette cavité était d'environ 1100 mètres cubes, ce qui donne à peu près un demi-mètre cube pour la quantité de gaz dégagé dans une minute par une surface de 1 mètre carré.

manifester plus bas que l'acide carbonique et plus loin du centre éruptif, comme je crois l'avoir démontré pour les émanations analogues de la Sicile. Mais les expériences dont je vais vous entretenir prouvent nettement que cette succession s'observe aussi dans les produits secondaires des éruptions du Vésuve.

» J'ai déjà parlé d'un point remarquable du rivage de Torre, sur lequel les mofettes se dégageaient avec violence des fissures de la lave de 1794, et se prolongeaient fort loin en mer dans une direction perpendiculaire à celle de la côte.

» J'ai successivement étudié le gaz qui s'échappait de la lave elle-même à terre, puis de divers points situés en mer, à des distances variables du bord. La plupart de ces analyses sommaires, faites dans le canot à bord duquel je recueillais le gaz sortant de l'eau dans l'éprouvette, ne m'ont pas donné trace sensible d'oxygène : j'ai donc considéré comme accidentellement mélangées les petites quantités d'oxygène que contenaient d'autres prises de gaz, et j'ai déduit des résultats les proportions d'azote correspondant à la composition de l'air normal. Voici ces résultats :

	DES FISSURES DE LA LAVE, A TERRE.		EN MER.			
			A 10 ou 15 m. de la côte.	A 40 ou 50 mètres.	A 100 m. environ.	A 200 m. environ.
	23 Décemb.	1er Janvier.	1er Janvier.	18 Décemb.	1er Janvier.	1er Janvier.
Acide carbonique.......	96,32	95,95	88,60	59,53	46,78	11,54
Résidu combustible (azote + hydrogène carboné).	3,68	4,05	11,40	40,47	53,22	88,46
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

» Le dernier gaz était combustible avant l'enlèvement de l'acide carbonique.

» Les nombres qui précèdent n'ont besoin d'aucun commentaire et me semblent démontrer sans incertitude possible la proposition que j'ai avancée tout à l'heure.

» En définitive, et pour résumer ce qui a trait à la fissure de l'éruption et aux phénomènes chimiques qu'elle a présentés, nous voyons la fente initiale sur laquelle s'étaient établies les huit petites bouches supérieures

venir buter contre la lave de 1794, et se confondre avec la fissure qui l'a produite. A partir du centre adventif de l'éruption, c'est-à-dire du point de sortie de la lave, nous reconnaissons, en montant comme en descendant, la décroissance dans l'intensité volcanique caractérisée à la fois par le décroissement de la température et par la variation prévue dans la nature des émanations. Seulement, vers le haut de la fissure, je n'ai constaté aucune émanation inférieure, quant à l'intensité éruptive, aux fumerolles sulfhydriques, tandis qu'en descendant vers la mer on rencontre graduellement et à leur place habituelle les divers ordres d'émanations, depuis les fumerolles incandescentes qui se recouvrent de fer oligiste jusqu'aux dégagements d'acide carbonique et d'hydrogène carboné.

» Ce que je viens de vous dire représente le phénomène général à un moment donné. A chaque moment, l'ordre des émanations a dû être le même que celui que j'ai observé ces jours derniers et qui est l'ordre normal. Mais, à des moments divers, les différentes émanations ont pu changer de siége.

» Je vous en ai cité même un exemple singulier : les émanations très-riches en hydrogène carboné remplacées ultérieurement par l'acide carbonique presque pur.

» Ce fait, en contradition apparente avec la règle générale de succession, s'explique par les oscillations évidentes qu'a subies l'éruption depuis son début.

» A peine la lave s'est-elle épanchée quelques heures avec une grande rapidité, qu'elle s'arrête brusquement, et, en ce moment, le cratère supérieur du Vésuve subit une rude épreuve : son point culminant, la pointe de 1850, s'éboule; les trois cavités qui s'y voyaient depuis le mois de décembre 1855 s'élargissent, ou plutôt la bouche la plus centrale absorbe presque les deux autres. Une violente projection de lapilli et de blocs énormes (1) suit bientôt et arrête en quelque sorte la sortie de la lave qui menaçait Torre del Greco. Puis tout rentre dans le silence, il ne se dégage plus du sommet qu'une légère fumée, le volcan semble apaisé; mais il n'en est rien. Quatre jours après, la lave de 1794 se brise à Torre; la côte se soulève sous la pression de gaz intérieurs et peut-être aussi de la lave nouvelle qui se serait frayé un passage souterrain dans les interstices de l'ancienne, qu'elle aurait même, assure-t-on, rendue incandescente en quelques points voisins de la surface.

(1) Quelques-uns de ceux que nous avons rencontrés sur la pente du Vésuve mesurent $1^{m},50$ sur $0^{m},50$ à $0^{m},75$.

» Encore aujourd'hui les preuves de chaleur sont manifestes dans l'intérieur de la lave de 1794. Le 23 décembre, l'acide carbonique qui sortait à 12°,3, présentait le 1[er] janvier une température de 20°, et le même jour, à quelques mètres de distance, les émanations qui faisaient bouillonner la mer au contact de cette même lave communiquaient à l'eau une chaleur de 32°,6.

» Mais l'appareil supérieur a repris à son tour une activité nouvelle qu'il a de nouveau perdue.

» Du 22 au 30 décembre, il a vomi des cendres qui ont couvert la contrée sur une épaisseur de 2 ou 3 millimètres, qui sont tombées à Naples, et que j'ai retrouvées à Baja, comme on les retrouverait sans doute à Castellamare.

» Le 28, comme nous étions au sommet du Vésuve, nous fûmes nous-mêmes témoins d'une projection de blocs, dont les plus gros atteignaient un diamètre de 25 centimètres, et dont la chaleur était assez considérable pour brûler cruellement la main imprudente du guide qui nous accompagnait.

» Depuis le 31, le Vésuve, reprenant son apparence accoutumée, laisse échapper sans grande violence de blanches colonnes de vapeur, et cette inaction du cône supérieur a précisément coïncidé avec l'échauffement observé dans la lave de 1794, et la recrudescence des émanations carburées.

» Ne semble-t-il pas qu'il y ait une sorte d'opposition et d'antagonisme entre les fonctions de l'appareil normal et celles de l'appareil adventif? Antagonisme que j'ai déjà reconnu, vous vous le rappelez sans doute, dans les circonstances qui ont accompagné ou suivi la grande éruption de 1855.

» Mais ceci nous amène naturellement à traiter des phénomènes que présente actuellement le centre commun de toutes les fissures, le cratère central. Je ne veux pas encore ajouter à cette Lettre déjà bien longue, et je me propose de le faire dans une prochaine, où je vous dirai aussi ce que j'ai observé sur la lave, complément nécessaire de l'appareil adventif dans toute éruption importante.

» *P.-S.* Je joins cinq petites photographies prises à Torre del Greco et qui représentent les constructions détruites par le soulèvement du sol, la fontaine publique avec son dégagement d'acide carbonique, et les émanations carburées qui se font jour en mer.

» J'espère avant peu pouvoir mettre sous les yeux de l'Académie des épreuves plus intéressantes et exécutées sur une plus grande échelle. »

ASTRONOMIE. — *Parallaxes et vitesses de deux nouveaux bolides;* *par* **M. Petit.**

« De nombreuses analyses ont fait connaître la constitution chimique de l'aérolithe qui causa tant d'émoi, le 9 décembre 1858, dans diverses communes de la Haute-Garonne. Bien que la résistance de l'air eût sans doute profondément modifié la marche de ce météore lorsqu'il fut aperçu traversant les basses régions de l'atmosphère, j'ai pensé que la détermination approchée de la vitesse et de la hauteur pendant les quelques secondes que dura son apparition pourrait présenter encore un certain intérêt. Malheureusement les observations offrent entre elles de nombreuses divergences. Aussi n'est-ce pas sans une longue et délicate discussion que j'ai pu parvenir à les faire passablement concorder. J'aime à dire que ces observations ont été relevées, avec la complaisance la plus empressée, par M. l'abbé Laffont, vicaire à Aurignac, et par M. Chaton, habile horloger de Saint-Gaudens.

» Voici les résultats que j'ai déduits des diverses indications dont il m'a été possible de disposer :

» Vitesse (par seconde) apparente et sensiblement horizontale du bolide pendant que ce corps passait, en détonant, au-dessus des communes de Muret, de Longages, d'Aurignac, de Montrejeau, etc. . . . 5200 mètres.

» Distance du bolide à la Terre pendant la durée (quelques secondes) des explosions. . . . . 5000 mètres.

» Avec ces données, il serait possible, à la rigueur, de remonter à l'origine cosmique du météore et de rechercher quelle était sa vitesse absolue dans l'espace, ainsi que la nature de la trajectoire qu'il parcourait avant de passer au voisinage de la Terre. Sans prétendre obtenir, en effet, des valeurs rigoureuses, on peut généralement arriver, par une discussion convenable, à des valeurs *limites*, susceptibles de fournir d'intéressantes conclusions. J'avoue cependant que je ne me suis pas senti le courage d'entreprendre une pareille recherche dans les conditions où le bolide du 9 décembre 1858 s'est montré, et peut-être aussi parce que des occupations très-absorbantes m'ont, depuis quelques années, momentanément éloigné de ce genre d'études. Je me bornerai donc à donner aujourd'hui, comme nouveau supplément au trop petit nombre d'indications générales dont on dispose, les résultats que je viens de faire connaître. J'ajouterai seulement que le bolide laissa après lui une épaisse traînée de vapeur qui persista, d'après M. Cha-

ton, pendant plus de *douze* minutes, et ne se dissipa qu'en s'élevant graduellement dans l'air. J'ajouterai également que pendant la marche du météore à travers les nuages, on ne cessa d'entendre de violentes détonations, qui correspondaient sans doute chacune à des explosions partielles et à des émissions de fragments ; qu'au moment de la plus forte de ces explosions, le bolide parut s'arrêter quelques instants, puis éclater et jeter en tous sens de nombreux aérolithes qui durent aller tomber avec fracas dans diverses localités ; enfin, que l'un des plus gros fragments se dirigea de l'ouest vers l'est, et par le zénith de la petite ville de Saint-Gaudens, à peu près perpendiculairement à la marche qu'avait précédemment suivie le bolide.

» Je saisis l'occasion de donner, sur un second météore, quelques résultats analogues aux précédents. Ce météore fut aperçu dans la soirée du 13 septembre 1858 par M. le baron de La Haye (*Compte rendu* du 20 septembre suivant), allant du *sud-est* au *nord-ouest*, en passant par le zénith de Hédé. M. de La Tremblais, ancien sous-préfet du Blanc, à l'obligeance duquel j'ai déjà dû fréquemment de précieuses indications, ayant bien voulu, cette fois encore, me communiquer des observations qu'il avait faites à Paris, j'ai obtenu pour les hauteurs et pour la vitesse du bolide, au moment de l'apparition, les nombres suivants :

» Hauteur de la trajectoire, sensiblement horizontale, au-dessus de la Terre. . . . . 222 kilomètres.

» Vitesse apparente du bolide en une seconde. . . . 29 kilomètres.

» D'où il paraît résulter, conformément à ce que d'autres bolides avaient déjà fait connaître, que celui du 13 septembre 1858 aurait brillé d'un vif éclat bien en dehors des limites attribuées généralement à notre atmosphère ; ce qui donnerait à penser, ainsi que semblent l'indiquer d'ailleurs les observations crépusculaires recueillies dans les régions équatoriales, qu'en effet la hauteur des dernières couches atmosphériques dépasse de beaucoup celle qui résulte des observations recueillies dans les latitudes élevées.

» Je bornerai là, pour le moment, les détails relatifs au bolide du 13 septembre 1858, me réservant, s'il y a lieu, de compléter plus tard, par de nouvelles indications, l'histoire de ce bolide. »

MÉMOIRES LUS.

EMBRYOGÉNIE. — *Mémoire sur les globules polaires de l'ovule et sur le mode de leur production; par* **M. Ch. Robin.**

(Renvoi à l'examen de la Section d'Anatomie et de Zoologie.)

« Parmi les premières phases de l'évolution embryogénique, il en est un certain nombre qui, entrevues ou ignorées jusqu'à présent, ont été considérées comme d'une importance secondaire et même comme peu dignes d'être rattachées à celles qui les précèdent ou qui leur succèdent. Ce point de vue est acceptable à quelques égards, en ce que ces phénomènes ne sont pas aussi frappants que les autres pour l'œil de l'observateur, et ne portent que sur une portion de la masse embryonnaire. Mais lorsqu'on vient à les considérer sous les rapports de leur similitude d'un animal à l'autre, et de leur succession chez un même être, leur valeur devient promptement saisissable. On voit alors que tel acte qui en lui-même paraissait pouvoir être négligé, est la condition essentielle de l'accomplissement de quelque autre beaucoup plus manifeste qui lui succède; on voit que l'exacte interprétation de celui-ci ne saurait être donnée sans une connaissance précise du premier; car en le négligeant on interrompt artificiellement la continuité des faits, et cela dans une série de phénomènes où précisément la discontinuité ne se rencontre nulle part, et ne peut être déterminée sans amener la mort. C'est là un fait de même ordre que celui que nous dévoile le développement des éléments organiques, lorsqu'il nous montre que certaines dispositions embryonnaires précèdent et préparent chacune des dispositions anatomiques définitives de nos tissus, mais pourtant sans prendre part d'une manière directe à leur constitution. Les unes succèdent aux autres sans les reproduire; elles ont avec les premières, qui préparent en réalité leur avénement, des relations de succession mais non de similitude.

» Comme exemples à l'appui de ces remarques je citerai les changements de volume, de forme et d'arrangement des granules qui constituent le vitellus, changements consécutifs à la fécondation et sur lesquels je reviendrai dans un prochain travail, car ils sont une des conditions de la génération des cellules du blastoderme. Je signalerai enfin comme condition de l'apparition des cellules blastodermiques la production des *globules polaires*, qui elle-même est consécutive à l'issue de l'œuf hors de l'ovaire ou ovulation. L'examen de ce phénomène sera le but essentiel de la communication que j'ai l'honneur de faire à l'Académie.

» Sous les noms de *globule muqueux, huileux* ou *transparent, de corpuscule hyalin*, etc., etc., la plupart des embryogénistes ont signalé, depuis M. Dumortier, l'apparition d'un globule translucide sur les côtés de l'embryon. Une fois produit, il reste sous la membrane vitelline, étranger aux phénomènes qui se passent près de lui, et il est abandonné avec l'enveloppe précédente lors de l'éclosion. Devenu inutile en effet aussitôt même qu'il est formé, sa production a préparé le début de la segmentation du vitellus; elle a préparé par suite les actes essentiels de la génération des cellules du blastoderme, puisque c'est à cette génération que conduit le fractionement du vitellus.

» Le point même de la surface du vitellus où naissent ces globules marque, quelques heures d'avance, le pôle du vitellus qui va se déprimer, puis se creuser d'un sillon de division devenant peu à peu équatorial; de là le nom de *globules polaires* qui doit leur être donné. C'est aussi le point où apparaîtra plus tard l'extrémité céphalique. Ce point indique en un mot l'endroit où va commencer la segmentation, ainsi que l'a déjà noté Leuven pour les animaux chez lesquels elle a lieu.

» Faute d'avoir suivi les phases de l'évolution des globules polaires, beaucoup d'hypothèses contradictoires ont été émises et règnent encore sur le nombre de ces globules, sur l'époque de leur production et sur leur nature. Les uns ont, avec M. Dumortier, admis à juste titre que le globule polaire se produit avant la segmentation du vitellus; d'autres ont pensé à tort qu'il ne se montrait qu'après la formation du blastoderme lors de l'apparition de ce qu'on a appelé *la fente mamelonnaire* chez les Mollusques. La plupart des auteurs ont supposé qu'il était formé par l'issue de la vésicule ou de la tache germinative; mais celle-ci a disparu depuis longtemps lorsque naissent ces globules; d'autres, se rapprochant plus de la vérité, sont portés à admettre, avec MM. Coste et de Quatrefages, qu'il doit provenir de la substance hyaline qui unit entre elles les granulations du vitellus, de l'intérieur duquel il s'échapperait. Quelques-uns enfin ont admis que ce corpuscule était de nature graisseuse; mais je me suis assuré que, malgré son fort pouvoir réfringent, sa teinte bleuâtre ou jaunâtre, il était de nature albuminoïde, même chez les Poissons.

» Par des observations répétées dans les conditions les plus variées, je suis arrivé à reconnaître que chez les animaux dont le vitellus se segmente après la ponte, c'est de quatre à six heures après celle-ci que commencent à naître les globules polaires, c'est-à-dire de douze à vingt-quatre heures après

la disparition de la vésicule germinative. La durée des phénomènes de leur production est de deux heures et demie à trois heures et demie, et c'est environ deux heures après leur achèvement que débute la segmentation.

» Le mode d'après lequel naissent les globules polaires est des plus remarquables, et, malgré de nombreuses recherches bibliographiques sur ce sujet, je n'ai trouvé aucun auteur qui l'ait mentionné. Il est essentiellement caractérisé par une véritable gemmation de la substance limpide du vitellus, suivi d'un resserrement, puis de la division transversale de la base de ce prolongement. Ce phénomène débute par le retrait des granules du vitellus sur une portion circulaire de la surface large de 5 centièmes de millimètre ou environ, de manière à laisser la substance hyaline complétement seule et translucide. Cette particularité est surtout frappante sur les espèces dont le vitellus est très-opaque, comme chez les Mollusques. Au bout de quelques minutes, cette portion transparente forme une saillie hémisphérique, puis conoïde. Sa base se resserre, ce qui lui donne momentanément la forme d'un cylindre large de 2 centièmes de millimètre environ sur une longueur double; mais bientôt ce resserrement cause un véritable étranglement de cette saillie devenue ainsi pyriforme, au niveau de sa jonction avec le vitellus; elle se sépare rapidement de ce dernier par un plan de division transversal, tout en lui restant contiguë.

» Pendant les quinze à vingt-cinq minutes que durent ces phénomènes, le vitellus est le siége de déformations lentes, mais aussitôt après il reprend sa forme sphérique. Au bout de quelques instants le phénomène précédemment décrit se renouvelle une seconde fois de la même manière chez les Mollusques; puis une troisième fois chez la plupart des autres espèces animales; et même une quatrième fois sur quelques œufs des *Glossiphonies* et des *Chironomes*. Chez les animaux dont le vitellus ne remplit pas complétement la membrane vitelline, comme chez les *Néphélis*, il y a des œufs sur lesquels le prolongement de la substance claire forme de prime abord un long cylindre, qui se resserre, puis se segmente transversalement en trois endroits de sa longueur, de manière à se diviser ainsi en trois globules polaires. Quelquefois il se divise en deux globules seulement, mais alors il en naît un troisième de la manière décrite plus haut.

» Ces globules, comme les prolongements limpides dont ils dérivent, sont pleins, sans paroi distincte de leur cavité, et le petit nombre de granules vitellins qui passe dans leur épaisseur n'y montre aucune trace de mouvement brownien.

» Après l'achèvement du dernier de ces deux à quatre globules polaires,

et parfois même avant, on y voit survenir un phénomène des plus curieux qui n'a pas encore été noté. Il est caractérisé par la réunion successive de deux ou quatre globules en un seul qui persiste jusqu'à l'éclosion, et dans lequel apparaissent une cavité distincte de la paroi sur quelques espèces, ou bien de un à trois noyaux, ou quelquefois enfin des granules qui n'existaient pas dans le principe. Cette réunion s'accomplit de deux manières : le premier apparu des globules restés contigus diminue graduellement de volume jusqu'à disparition complète, en l'espace de vingt à trente minutes, et cela sous les yeux de l'observateur; l'autre globule grandit d'autant. Il y a passage lent, molécule à molécule, de la substance de l'un dans la masse de l'autre, au point même de leur contiguïté qui est quelquefois légèrement prolongé en cône. S'il y a plus de deux globules polaires formés, ce phénomène se répète de l'un à l'autre jusqu'à ce qu'il n'y en ait plus qu'un qui reste contigu au vitellus. Sur d'autres œufs ce même fait a lieu par coalescence d'un globule avec celui qu'il touche ; de telle manière que leur point de contact devient un plan qui s'agrandit de plus en plus jusqu'à ce qu'il y ait ainsi fusion de l'un avec l'autre. C'est peu d'instants après la réduction des globules polaires à un seul que débute la segmentation ; parfois même elle commence avant que cette fusion soit achevée.

» Les Mollusques offrent une particularité importante à noter à cet égard, parce qu'elle ne se rencontre pas chez les autres animaux. Elle consiste en ce qu'au moment du début de la segmentation, après la réunion des globules polaires à un seul, il en apparaît un autre un peu plus gros qui soulève le précédent, et qui réfracte plus fortement la lumière. De là vient que chez les Mollusques on trouve toujours deux globules polaires accolés l'un à l'autre sur les côtés de l'embryon, au lieu d'un seul qui existe chez les autres animaux. Ce deuxième globule polaire de l'œuf des Mollusques s'élève tout formé de la profondeur de la substance vitelline superficielle dont il écarte les granulations, sans être annoncé par un espace clair dû au retrait de celles-ci comme au début de la formation des autres. Il soulève en même temps, à la surface du vitellus, une très-mince pellicule translucide d'apparence muqueuse, au-dessous de laquelle s'accomplissent tous les phénomènes de la segmentation. Cette pellicule est repoussée avec les globules polaires plus ou moins loin de l'embryon lorsque les cils vibratiles déterminent les mouvements de gyration. Sur les ovules non fécondés ce dernier globule polaire, non plus que la mince pellicule qu'il soulève, ne se produisent pas et aucun phénomène de segmentation n'a lieu chez les Mollusques d'eau douce, mais quelques-uns ont lieu chez les Mollusques marins. Les

globules polaires nés par gemmation apparaissent seuls, mais leur réunion en un globule unique n'a pas lieu, et ils restent distincts, contigus l'un à l'autre.

» En résumé, c'est par le mode de reproduction des éléments anatomiques, appelé *gemmation* et s'opérant à l'aide et aux dépens de la substance hyaline du vitellus, que naissent les *globules polaires*. Chez tous les vertébrés et beaucoup d'invertébrés leur apparition est suivie de la segmentation du vitellus qui a pour conséquence la formation du blastoderme, sur les côtés duquel le globule polaire reste comme un corps étranger à l'évolution fœtale. Mais il est des animaux tels que les *tipulaires-culiciformes*, chez lesquels, fait remarquable, le vitellus ne se segmente pas et toutes les cellules de leur blastoderme naissent par gemmation à la manière des globules polaires chez les autres animaux. De telle sorte que ce mode de production des cellules embryonnaires, qui est limité à un seul point du vitellus sur le plus grand nombre des êtres, devient chez divers Diptères le mode général d'apparition des éléments du blastoderme; au contraire la segmentation du vitellus, considérée comme un phénomène sans exception dans le règne animal, est remplacée dans quelques tribus par un autre mode de génération des cellules. Mais ce fait, resté jusqu'à présent ignoré, offre trop d'importance pour la zoologie et l'anatomie comparée, pour que je ne demande pas à l'Académie de vouloir bien me permettre d'en faire prochainement l'objet d'une communication spéciale. »

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur la reproduction du corail;*
par **M. de Lacaze du Thiers.**

(Renvoi à l'examen de la Section d'Anatomie et Zoologie.)

« Chargé par M. le Ministre et plus tard par M. le Gouverneur général de l'Algérie de faire des recherches sur l'histoire naturelle du corail, en vue de réglementer la pêche, j'ai passé près d'une année sur les côtes d'Afrique à étudier la reproduction des zoophytes en général et celle du corail en particulier. Je demande la permission à l'Académie de mettre sous ses yeux quelques-uns des résultats que j'ai obtenus.

» *Comment se reproduit le corail?* Telle était la première question qui m'était posée.

» Pour la résoudre, il fallait évidemment d'abord apprendre à connaître les sexes, afin de prendre l'œuf à son origine et de le suivre jusqu'au moment où il forme ces rameaux seuls connus dans le commerce.

» Une branche vivante de corail est une véritable colonie ou association

d'animaux ou polypes solidaires les uns des autres, mais jouissant cependant d'une activité vitale propre et à bien des égards indépendante. Les individus de cette colonie sont (pour ne nous occuper ici que de la reproduction) tantôt mâles, tantôt femelles, tantôt hermaphrodites. En un mot, ils ont des glandes génitales réunies ou séparées. Mais on observe ordinairement que les individus d'un sexe l'emportent en nombre dans une même branche sur ceux d'un autre sexe. Ainsi tel rameau renferme presque exclusivement des polypes mâles, tel autre des polypes femelles. Quant aux individus hermaphrodites, ils semblent relativement moins nombreux. Il y a donc une grande irrégularité dans la distribution des glandes sexuelles.

» On doit conclure de ces faits que la fécondation se passe dans des circonstances bien différentes; que tantôt elle est directe dans un même polype, que tantôt elle est indirecte, et qu'elle s'effectue entre des individus d'une même branche, ou de branches distinctes et éloignées.

» Ici se présente un mode de fécondation qu'on retrouve dans les mollusques soit hermaphrodites, soit à sexes séparés, dont la coquille est fixée. Les courants sont à ces animaux ce que sont les vents aux plantes dioïques; l'eau porte aux uns la semence des mâles, comme l'air porte aux autres le pollen des étamines.

» Il suffit d'avoir mis en observation du corail bien vivant pour voir avec la plus grande netteté les individus mâles lancer des jets d'un liquide blanc qui forme des nuages au milieu de l'eau, et qui renferme les éléments caractéristiques du sexe.

» Les capsules séminales et les capsules ovigères sont difficiles à distinguer sous la loupe : elles se ressemblent en effet beaucoup. Le microscope seul lève tous les doutes en montrant, dans les œufs, la tache et la vésicule germinatives, les granulations vitellines, et, dans les capsules séminales, les spermatozoïdes et les cellules qui les produisent.

» Les œufs et les testicules sont d'un beau blanc de lait. Les premiers sont opaques, les seconds sont un peu transparents. Après la mort, ceux-ci restent blancs, tandis que ceux-là jaunissent : alors on les distingue aisément.

» C'est à la base des replis intestiniformes et au-dessous d'eux, dans la lame mince qui les unit aux parois du corps, que les glandes génitales sont placées et que l'on trouve les produits de leur sécrétion. Ceux ci, en se développant, font saillie à l'extérieur des lames et paraissent attachés par de longs et grêles pédicules. Lorsqu'ils se séparent, c'est par la rupture du pédicule, et ils tombent dans la cavité générale. Or c'est dans cette cavité, où

va se transformer l'œuf après la fécondation, que s'accomplit la digestion. On voit donc qu'une même poche sert à la fois d'*estomac* et de *poche d'incubation*, et que dans son intérieur deux matières peuvent, à côté l'une de l'autre, l'une se dissoudre, l'autre s'accroître, se développer et produire un être nouveau.

» Cette particularité ne peut manquer de frapper les physiologistes; car, loin d'être une exception, elle semble être une condition générale de la reproduction dans la classe des Coralliaires.

» *Que devient l'œuf après sa fécondation?*

» C'est avec la plus grande difficulté que je suis parvenu à observer ce qui se passe. Installé à la Calle, dans un local très-convenable, j'ai vu mourir pendant les trois mois de juin, juillet et août, tout le corail qu'on m'apportait. A la fin de mai et au commencement de juin, j'avais obtenu la ponte d'un beau rameau; malheureusement des circonstances indépendantes de ma volonté me firent perdre tous les bénéfices de cette première observation. Après cette époque, le corail, rapporté des lieux de pêche par moi-même et avec les plus grands soins, se couvrait en quelques heures d'une épaisse couche de moisissure.

» Jugeant par analogie, d'après ce que j'avais vu chez les Polypiers proprement dits et les Gorgones, je pris le parti, vers le milieu d'août, de m'embarquer à bord d'un balancelle coraline et d'ouvrir tout le corail vivant rapporté par les filets. J'espérais faire naître avant terme les jeunes polypes et éviter leur mort, conséquence forcée de la mort de leur mère. Cela m'avait toujours réussi pour les Gorgones, les Alcyons et les Astroïdes. Pendant le temps que je passai à la mer, je recueillis une énorme quantité d'œufs, mais tous moururent. Je désespérais presque de réussir, lorsque enfin, le 4 septembre, quand la température se fut un peu abaissée, j'obtins des jeunes très-vivaces dont je pus suivre toutes les transformations.

» L'œuf, primitivement nu et sphérique, s'allonge et se couvre de cils vibratiles en se développant. Il se creuse d'une cavité qui s'ouvre au dehors par un pore destiné à devenir la bouche. Alors il prend la forme d'un véritable petit ver blanc.

» Rien n'est curieux comme ces jeunes animaux, dont l'agilité est encore assez grande, qui nagent en tous sens en s'évitant quand ils se rencontrent, qui montent et descendent dans les vases où on les recueille, en avançant toujours l'extrémité opposée à la bouche la première!

» Quand on les change d'eau, ou quand ils sortent de la poche d'incubation de leur mère, ils s'allongent surtout beaucoup et leur agilité augmente. C'est à ces moments que je me plaisais à les montrer aux pêcheurs,

naturellement assez incrédules, mais qui s'en allaient tous convaincus, et surtout fort étonnés.

» Ainsi par ces premières observations les questions relatives à la reproduction se trouvent résolues, et il reste établi : que les sexes peuvent être séparés sur des branches distinctes ou sur des individus d'un même rameau et qu'ils sont quelquefois réunis dans un même polype; que l'incubation se passe dans la cavité digestive où a eu lieu la fécondation; que par conséquent le corail est vivipare; que ses petits sortent de son corps par sa bouche et qu'ils ressemblent à des vers, se mouvant avec agilité en avançant à reculons.

» Or chaque branche de corail a pour origine un de ces petits vers blancs; j'aurai donc l'honneur, si l'Académie veut bien me le permettre, de lui présenter dans une prochaine communication les résultats des observations qui montrent avec la dernière évidence quels changements éprouvent ces petits êtres vermiformes et libres, pour devenir des colonies arborescentes d'individus soudés et fixés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDRAULIQUE. — *Sur une nouvelle roue verticale à tuyaux plongeurs et à lames liquides oscillantes dans les biefs d'amont et d'aval; Note de* **M. A. de Caligny.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécanique.)

« Cette roue se compose d'un tambour portant extérieurement un anneau creux de section rectangulaire, partagé en plusieurs tuyaux par des aubes perpendiculaires à l'axe, en amont et en aval de chacune desquelles des orifices reetangulaires sont disposés sur la surface courbe extérieure de cet anneau, de sorte que chacun de ces tuyaux est percé latéralement à ses deux extrémités, qui doivent être bouchées en temps utile par un coursier inférieur où elles viennent s'engager successivement. Cette roue formant elle-même une partie du barrage, comme les anciennes roues à pression, se présente latéralement à l'eau du bief supérieur, qui entre par l'extrémité inférieure de chaque tuyau partiel, dont le sommet achève au besoin de se remplir par son immersion dans ce même bief.

» Quand l'orifice inférieur de ce tuyau s'engagera dans le coursier dont on vient de parler, il y aura un étranglement momentané donnant lieu à une perte de force vive dont la limite est facile à calculer. Mais par suite de la diminution de pression intérieure qui en résultera, la colonne liquide

contenue dans le tuyau partiel prendra de haut en bas la vitesse nécessaire, afin qu'il n'y ait pas, pour certaines proportions du tuyau, de percussion bien sensible à l'époque où son orifice inférieur sera masqué par ce coursier. Jusqu'ici les effets paraissent analogues à ceux des anciennes roues hydrauliques à pression coulant à plein coursier, mais les aubes, *protégées* en amont et en aval par les espèces de tuyaux qui les séparent, ne viendront plus frapper l'eau du bief supérieur en s'y enfonçant, et ne rencontreront plus que peu de résistance dans l'eau du bief d'aval.

» Au lieu d'occasionner un jaillissement de l'eau du bief supérieur en y pénétrant avec une certaine vitesse, cette roue donnera lieu à une espèce de frottement latéral. Il est à peine nécessaire d'ajouter que les aubes qui séparent les tuyaux doivent être disposées convenablement en dessus et en dessous pour éviter autant que possible les déviations des filets liquides, et que ce sera d'ailleurs un des cas où l'on pourra appliquer le système des lames concentriques dont je me suis servi pour diminuer la résistance de l'eau dans les coudes (voir les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLI, p. 328); il est évident aussi que, dans le sens du rayon de la roue, la profondeur du tuyau devra ne pas dépasser certaines limites, mais qu'il sera bon que chaque tuyau partiel ait toute la longueur possible que permettra le diamètre de la roue.

» Quand ce tuyau est dégagé du coursier précité, il peut être entièrement plongé dans l'eau du bief d'aval. La vitesse de la roue étant supposée à peu près uniforme, quand l'extrémité devenue supérieure du tuyau dont il s'agit sort du bief d'aval, l'eau contenue dans ce tuyau tend à monter dans la partie qui s'immerge. Mais elle ne peut y monter, en vertu de sa vitesse acquise, qu'en perdant une partie de cette vitesse. Il faut donc qu'une certaine quantité d'eau soit abandonnée au bief d'aval par l'autre extrémité, devenue inférieure et ayant un orifice latéral d'une grandeur convenable.

» Si les vitesses et les longueurs des tuyaux partiels sont calculées selon certaines lois, on conçoit que la colonne liquide dont il s'agit peut avoir le temps d'osciller de manière que, par leur mode d'action, les pressions latérales rentrent dans le système de celles qui se présentent dans les expériences que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie le 18 octobre 1841 (voir les *Comptes rendus*, t. XIII, p. 830, et t. XLI, p. 491), et qui ont été l'objet d'un Mémoire, suivi d'une Note de M. Combes, publiée dans le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, t. VIII, p. 23.

» On croyait que les roues du genre des roues de côté coulant à plein

coursier ne pouvaient utiliser une partie de la vitesse de sortie de l'eau au bief d'aval que pour les cas où l'eau de ce bief ne recouvrait point la veine de sortie donnant alors lieu dans le coursier à des effets depuis longtemps signalés. Or il résulte des considérations que je viens de rappeler, qu'il doit être facile de réaliser pratiquement, pour des roues verticales profondément immergées à leur partie inférieure, l'épargne d'une partie de la force vive perdue jusqu'à présent au bief d'aval dans les anciens systèmes ainsi immergés, l'état d'oscillation ayant, dans certaines hypothèses, la propriété de diminuer la moyenne des pressions latérales, de manière à la rendre moindre que la pression hydrostatique de l'eau du bief d'aval. On conçoit d'ailleurs, même abstraction faite de ces considérations, que si le tuyau partiel était vidé par oscillation jusqu'à une certaine profondeur au-dessous du niveau du bief d'aval, l'eau de ce bief ne pourrait rentrer que dans une capacité fuyant devant elle; et que d'ailleurs elle y produirait un effet analogue, jusqu'à un certain point, à celui de l'eau qui entre de l'extérieur à l'intérieur de certaines roues à réaction, en donnant lieu à une diminution de pression par l'effet même de sa vitesse.

» Quant à ce que j'ai dit de la manière dont les choses se passeront dans le bief d'amont à l'époque où le tuyau partiel s'engagera dans le coursier inférieur, quoique, d'après les indications du calcul, il ne paraisse pas qu'on doive en général s'en préoccuper d'une manière bien sérieuse pour certaines proportions des tuyaux partiels, il n'est cependant pas sans quelque intérêt de conserver au moins les traces d'une combinaison ayant pour but de supprimer l'effet momentané de cet étranglement, quoique dans l'état actuel de l'hydraulique on ne connaisse pas assez quelques détails des résistances passives, notamment dans les contractions de la veine liquide pour ce cas.

» Je suppose que chaque tuyau partiel soit momentanément bouché à l'extrémité qui est inférieure, quand il s'enfonce dans l'eau du bief d'amont. On conçoit que, dans certaines conditions, si cette extrémité est ensuite subitement débouchée à une profondeur convenable au-dessous du niveau de ce bief, l'eau s'élancera de bas en haut, aura le temps de monter au-dessus de ce même niveau jusqu'à l'extinction de sa vitesse; qu'alors le tuyau marchant de haut en bas plus vite que cette eau qui tend à redescendre, il se produira les effets suivants. La colonne liquide tendra ainsi à prendre d'elle-même la vitesse de la roue, pendant qu'il continuera à entrer dans le bas de ce tuyau des quantités d'eau diminuant de plus en plus jusqu'à ce qu'elles soient sensiblement nulles lorsque la vitesse de la colonne liquide intérieure sera devenue égale à celle de la roue, et que le sommet du

tuyau partiel aura en descendant atteint le sommet de cette colonne liquide. Pour réaliser cette idée dans les limites où elle peut l'être sans complication, on disposerait extérieurement à la roue dans le bief d'amont une surface courbe fixe pour chaque niveau, formant une sorte de coursier entièrement immergé, permettant d'abord à l'eau d'entrer un peu au bas du tuyau partiel, interrompant ensuite cette introduction jusqu'à une profondeur convenable, et permettant ensuite de démasquer très-vite, mais *successivement*, chacune des lames courbes concentriques de l'orifice inférieur de ce tuyau, sans empêcher le sommet de ce tuyau d'achever de se remplir au besoin par son immersion dans le bief supérieur.

» En résumé la nouvelle roue à tuyaux a pour but de modifier les anciennes roues à pression coulant à plein coursier, de manière à leur permettre de marcher plus vite quand elles sont assez profondément immergées. En la communiquant verbalement à la Société Philomathique de Paris, en 1845 et 1849, je n'ai pas ainsi développé les principes sur lesquels je désire surtout attirer l'attention dans cette Note, et qui permettent de montrer comment on peut appliquer un mode d'action des oscillations dans le bief d'aval, que j'avais présenté sous un autre point de vue, notamment dans le *Journal de Mathématiques*, de M. Liouville. La possibilité de cette application montre une fois de plus l'utilité de recherches en apparence d'abord purement spéculatives. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la composition de quelques terres arables ; par* **M. Deherain.**

(Commissaires, MM. Dumas, Payen.)

« Tandis que certaines terres du nouveau monde et de la Russie peuvent produire indéfiniment sans recevoir aucun engrais, la plupart des sols de notre pays cesseraient rapidement de donner des récoltes rémunératrices, si les fumiers ne s'y succédaient régulièrement. J'ai pensé qu'une étude analytique attentive de sols si différents quant aux résultats produits pourrait peut-être nous éclairer sur les causes encore assez obscures de ces fertilités différentes, et M. Decaisne ayant bien voulu mettre à ma disposition des échantillons des terres noires de la Russie, et d'une terre d'alluvion déposée par le Rio-Parana (Amérique du Sud), j'en ai entrepris l'analyse. En même temps j'exécutais celle d'une terre d'une fécondité moyenne prise sur le plateau de la Brie, dans le département de Seine-et-Marne, espérant mieux saisir, par la comparaison, les causes des différences de valeur qui existent entre ces sols.

» Nous avons d'abord recherché la composition physique de ces terres, en y dosant l'argile et le sable et en prenant la densité; on a trouvé ainsi (1) :

	TERRE NOIRE DE RUSSIE. TCHORNOIZEM.		TERRE DU PARANA. (Amérique du Sud.)	TERRE DES CHAPELLES-BOURDON. (Seine-et-Marne.)
	N° 1.	N° 2.		
Sable...........	496	202	675	205
Argile	504	798	325	795
Densité.........	1,266	1,186	1,034	1,226

» On a fait ensuite l'analyse élémentaire, on a trouvé dans un kilogramme de terre sèche :

DÉSIGNATION DES MATIÈRES DOSÉES.	TERRE NOIRE DE RUSSIE TCHORNOIZEM.						TERRE DU PARANA.			TERRE DE LA BRIE. CHAPELLES-BOURDON.		
	N° 1.			N° 2.			ANALYSES.		MOYENNE.	ANALYSES.		MOYENNE.
	ANALYSES.		MOYENNE.	ANALYSES.		MOYENNE.						
	N° 1.	N° 2.		N° 1.	N° 2.		N° 1.	N° 2.		N° 1.	N° 2.	
Azote (des matières organiques)........	g 0,524	g »	g 0,524	g 2,093	g 1,925	g 2,009	g 1,840	g 2,000	g 1,920	g 0,888	g »	g 0,888
Carbone (des matières organiques)........	»	»	»	22,999	»	22,999	»	»	»	7,208	»	7,208
Acide phosphorique...	0,570	»	0,570	1,546	1,295	1,420	1,140	»	1,140	0,900	»	0,900
Chaux................	4,974	5,373	5,273	7,527	7,500	7,513	3,252	4,760	4,006	4,548	4,210	4,374
Magnésie.............	3,823	»	3,823	3,403	»	3,403	»	»	»	5,038	»	5,038
Oxyde de fer.........	»	»	»	18,700	19,400	19,100	»	»	»	17,300	»	17,300
Silice soluble.........	0,400	»	0,400	3,840	»	3,840	0,570	»	0,570	»	»	»
Nitrates correspondant à nitrate de potasse..	traces	»	traces	0,027(1)	»	0,027	»	»	»	»	»	»

(1) Ce dosage a été fait par mon collègue au Conservatoire des Arts et Métiers, M. Lhôte, auquel ses travaux dans le laboratoire de M. Roussingault ont donné une grande habileté dans ces recherches délicates; la quantité trouvée est extrêmement considérable.

(1) Les terres avaient été séchées à l'air, on a rapporté l'argile et le sable à ce qu'ils eussent été si les terres avaient été sèches.

» On remarquera d'après ces tableaux que si l'une des terres de Russie se place au premier rang par sa teneur en matières azotées et en acide phosphorique, que si la terre du Parana possède une richesse analogue, la terre des Chapelles arrive avant la seconde terre de Russie.

» Plusieurs des terres d'Alsace analysées par M. Boussingault (1) renferment également plus de matières azotées que les terres noires de Russie ou la terre de Parana ; il est certain cependant que nos terres de France ne produiraient rien sans fumure, tandis que la terre de Russie, après quelques années de repos, peut fournir de nouveau d'abondantes récoltes.

» Si donc l'on classait les terres d'après le poids de principes utiles qui existe dans 1 kilogramme, on arriverait à des conclusions fort erronées.

» C'est qu'il faut tenir compte encore de la masse de la terre, de son épaisseur ; plus elle sera grande, plus les plantes auront d'espace pour étendre leurs racines, plus elles auront chance par conséquent de rencontrer au milieu de la masse énorme de principes utiles que renferment les sols, ceux qui sont *actuellement* assimilables. Cette influence de la masse de la terre arable a été mise en évidence de la façon la plus heureuse par M. Boussingault : tandis qu'une plante cultivée dans un pot où elle ne rencontrait qu'une faible quantité de terre restait chétive comme si elle eût vécu dans un sol stérile, elle végétait vigoureusement lorsqu'elle pouvait étendre ses racines librement dans la même terre (2).

» Il nous faut donc, pour établir la comparaison entre les terres étudiées, rechercher le poids d'un hectare de chacune d'elles et y calculer l'azote, les phosphates, etc., nous verrons alors la différence des fertilités s'accuser par des chiffres de la façon la plus évidente. Nous avons admis pour la terre de Russie une épaisseur moyenne de 3 mètres (3) ; de 3m,50 pour la terre de Parana (4) et de 30 centimètres pour celle des Chapelles.

---

(1) Boussingault, *Agronomie, Chimie agricole*, t. II, p. 14.

(2) Id. ib. t. I, p. 283.

(3) Murchison, *Description géologique de la Russie*, t. I.

(4) Marcos Sastre, *El Tempe Argentino, o el Deltá de los rios Urugai, Parana y Plata*. 1860.

	TERRE DE RUSSIE. N° 1.	TERRE DE RUSSIE. N° 2.	TERRE DU PARANA.	TERRE DE LA BRIE.
Densité	1,266	1,186	1,034	1,300
Profondeur	3^{m}	3^{m}	3^{m},50	0^{m},30
Poids d'un hectare de terre arable	37900^{k}	35850^{k}	25850^{k}	3900^{k}
Poids des matières dosées que renferme un hectare.				
Azote	19901^{k}	71480^{k}	63800^{k}	3521^{k}
Acide phosphorique	21648	50559	38013	3541
Chaux	189912	267312	127395	19722
Magnésie	145297	25012	104665	22713
Charbon		818314		28778
Nitrate de potasse		960		

» Nous voyons d'après ce nouveau tableau que la terre de Russie n° 2 renferme 23 fois plus d'azote, 17 fois plus d'acide phosphorique que la terre des Chapelles; la terre du Parana donne des résultats analogues, et la terre de Russie n° 1, tout à l'heure la dernière, a repris la troisième place.

» Les matières organiques accumulées dans la terre de Russie sont réellement énormes, ainsi qu'on l'a pu voir d'après le dosage du charbon qui est près de 40 fois plus abondant dans la terre noire n° 2 que dans la terre des Chapelles; nous nous sommes assuré, en calcinant les terres noires avec du nitre, qu'elles devaient bien leur couleur à des matières organiques.

» Des travaux nombreux ont montré depuis quelques années que les matières azotées ou les phosphates enfouis dans la terre arable n'étaient pas immédiatement assimilables, qu'une faible fraction était seule actuellement soluble. La transformation de ces matières inertes s'exécute sous l'influence des bases, sous celle de l'oxygène atmosphérique, sous celle des carbonates; j'ai moi-même signalé quelques-unes de ces métamorphoses relatives aux phosphates, il y a quelques années (1). L'oxyde de fer paraît être un des

(1) *Comptes rendus*, t. XLVII, 1858.

agents qui facilitent le plus énergiquement ces transformations; on voit qu'il est abondant dans la terre de Russie.

» Ces sols ne recevant pas d'engrais, les plantes doivent prélever sur son fonds de richesse tout ce qu'elles s'assimilent; si chaque récolte prélève chaque année plus de matières assimilables que les forces citées plus haut n'en élaborent pendant le même temps, il arrive un moment où la terre est stérile, on l'abandonne alors au repos, à la jachère, dont l'utilité est bien plutôt de laisser le temps aux principes du sol de se métamorphoser en nitrates, en sels ammoniacaux, en phosphates solubles, que de laisser aux agents atmosphériques le loisir d'y apporter de nouveaux principes utiles.

» Ces recherches conduisent donc aux résultats suivants :

» 1° L'analyse chimique ne dévoile pas dans 1 kilogramme de terre de fertilité très-différente, des différences de composition très-considérables.

» 2° L'épaisseur de la couche arable, l'espace dans lequel les racines peuvent se répandre, paraît avoir une influence beaucoup plus considérable sur la fertilité que la richesse même de cette terre.

» 3° Un des plus puissants moyens d'augmenter la fertilité est donc d'augmenter la couche arable par des labours profonds, en les combinant avec des fumures suffisantes pour que la terre conserve toujours la même composition, et qu'elle ne soit pas appauvrie par le mélange du sous-sol. »

Mme de Corneillan adresse une réclamation de priorité à l'occasion d'une communication qui a été faite à l'Académie, dans la séance du 30 décembre dernier, concernant *le dévidage en soie grége des cocons du ver à soie de l'Ailante.* « Si j'eusse pu prévoir cette communication, dit Mme de Corneillan, j'aurais adressé les détails exacts de la solution d'un problème longtemps cherché et je n'aurais pas à protester aujourd'hui contre l'assimilation faite entre moi et *M. Forgemol.* Mes expériences concluantes et définitives remontent à l'automne de 1860; dès le printemps suivant M. I. Geoffroy-Saint-Hilaire, de regrettable mémoire, M. Guérin-Méneville, M. Marchant, étaient instruits de ma découverte; dès cette époque j'en soumettais les premiers produits à M. Alcan, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, et, éclairée par lui sur l'importance de ma découverte, je pris d'après son conseil un brevet. En juin 1861 j'écrivais au Ministre du Commerce, le 24 juillet et le 6 août à l'Empereur, Lettres très-explicites constatant ma découverte expérimentée et complète. »

Mme de Corneillan n'a connu que par voie indirecte et d'une façon

inexacte la communication qui a provoqué sa réclamation. Ce n'est pas, comme elle le suppose, M. le Secrétaire perpétuel, mais M. Guérin-Méneville qui annonce « que deux personnes viennent de trouver presque simul-
» tanément le moyen de dévider les cocons du ver de l'Ailante en soie
» grége et continue, savoir Mme la comtesse *de Vernède de Corneillan* et
» *M. Forgemol*, médecin à Tournan. »

A la Lettre de Mme de Corneillan sont jointes les copies : 1° d'une Lettre adressée par elle à l'Empereur, 2° d'une Lettre qu'elle a reçue de M. Alcan.

Ces trois pièces sont renvoyées à l'examen de la Commission des vers à soie.

M. **Mercier-Lacombe**, directeur général des services civils en Algérie, annonce que le *câble électrique* immergé au mois de septembre dernier entre Port-Vendre et Mahon pour relier la France à notre colonie africaine, continue à fonctionner d'une manière parfaitement satisfaisante, malgré une déperdition très-notable de fluide. Partant de cette observation, M. Mercier-Lacombe présente des considérations sur le fonctionnement des télégraphes sous-marins et sur certaines circonstances qu'il considère comme des causes non encore soupçonnées de dérangement dans le jeu de ces appareils.

(Renvoi à l'examen de MM. Becquerel et Pouillet.)

M. **Karst** adresse de Nancy une Note concernant un système de chemin de fer. Ce système se distingue principalement par un rail médian que la locomotive saisit entre deux roues horizontales se mouvant en sens inverse comme les rouleaux d'un laminoir.

(Commissaires, MM. Morin, Combes.)

M. **Montel**, qui avait fait une précédente communication relative aux moyens destinés à prévenir les collisions de trains de chemin de fer, adresse, comme complément à cette communication, plusieurs dessins accompagnés de légendes.

(Commissaires, MM. Piobert, Morin.)

M. J. **Lemoine** soumet au jugement de l'Académie un procédé de son invention pour prévenir les fuites du gaz d'éclairage circulant dans les tuyaux de distribution.

(Renvoyé à l'examen de M. Morin.)

Une Note de **M. Bourbouze** sur un appareil pour l'étude des lois de la chute des corps, présentée à la séance précédente, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Despretz et Delaunay.

M. Milne Edwards est adjoint aux Commissaires précédemment désignés, MM. Flourens, Rayer et Bernard, pour l'examen des communications de **MM. Chauveau** et **Marey** concernant la détermination graphique des rapports du choc du cœur avec les mouvements des oreillettes et des ventricules.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre d'État, par une Lettre en date du 10 janvier, approuve l'emploi proposé par l'Académie pour une portion des fonds restés disponibles.

L'Académie impériale des Sciences de Vienne remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus* et lui adresse plusieurs de ses propres publications. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

L'Académie reçoit des Lettres de remercîments de plusieurs auteurs auxquels elle a, dans sa séance publique du 23 décembre 1861, décerné des prix ou des encouragements : **MM. Pasteur** (prix Jecker); **Goldschmidt**, **Luther** (médaille de Lalande); **Block** (prix de Statistique); **de Chastellux** (mention honorable au même concours).

ASTRONOMIE. — *Nouvelle comète. — Dépêche télégraphique de* **M. Otto Struve** *à* M. Le Verrier.

« Saint-Pétersbourg, le 10 janvier 1862.

» Comète télescopique découverte à Poulkova, par Winnecke :
» 8 janvier, 14 heures 21 minutes.
» Ascension droite, 14 heures 35 minutes.
» Déclinaison boréale, 25 degrés 22 minutes.
» Mouvements respectifs, 4 minutes et 4 degrés positifs.

» *Signé :* Otto Struve. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe nouvelle d'équations différentielles et d'équations aux différences finies d'une forme intégrable; par* **M. Sylvester**, de Woolwich.

« Commençons par le cas des différences finies. Représentons par Δ_x le déterminant

$$\begin{vmatrix} u_x & u_{x+1} & u_{x+2} & \cdots & u_{x+i-1} \\ u_{x+1} & u_{x+2} & u_{x+3} & \cdots & u_{x+i} \\ u_{x+2} & u_{x+3} & u_{x+4} & \cdots & u_{x+i+1} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ u_{x+i-1} & u_{x+i} & u_{x+i+1} & \cdots & u_{x+2i-2} \end{vmatrix},$$

et considérons l'équation

$$(1)\qquad \Delta_x = C,\ldots,$$

ce qui au fond est aussi général que si nous écrivions $\Delta_x = C\gamma^x$.

» Je dis que l'équation (1) pourra être satisfaite par la même intégrale que celle qui satisfait à l'équation

$$(2)\qquad u_x - p_1 u_{x+1} + p_2 u_{x+2} \ldots (-1)^i p_{i-1} u_{x+i} + (-1)^i u_{x+i} = 0$$

($p_1, p_2, \ldots, p_{i-1}$, étant des constantes). Car si cette dernière équation a lieu, on peut dans la permière ligne du déterminant substituer à

$$u_x \quad u_{x+1} \quad \cdots \quad u_{x+i-1}$$

les quantités $\quad (-1)^{i-1} u_{x+1} \quad (-1)^{i-1} u_{x+2} \quad \cdots \quad (-1)^{i-1} u_{x+2i-1}$

sans changer la *valeur* de ce déterminant.

» Donc on voit immédiatement que Δ_x devient égal à Δ_{x+1}, c'est-à-dire Δ_x sera constant; donc l'intégrale de $\Delta_x = C$ sera

$$(3)\qquad u_x = a_1\alpha_1^x + a_2\alpha_2^x + \ldots + a_i\alpha_i^x,\ldots,$$

avec la condition $\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_i = 1$. Cette condition est une conséquence de la forme du dernier coefficient $(-1)^i$ dans l'équation (2); de plus une autre condition se présente à cause de la valeur spéciale qu'il faut attribuer à la constante C dans l'équation donnée.

» Pour obtenir cette dernière condition nous pouvons considérer les a et les α comme étant données et C comme une fonction de ces quantités. Or en faisant un quelconque des a égal à zéro, le degré de l'équation (2) s'abaisse d'une unité, c'est-à-dire les i fonctions $u_x, u_{x+i}, \ldots, u_{x+i-1}$ seront liées entre elles par une équation linéaire et conséquemment le déterminant Δ_x s'évanouira. Donc C contient le produit $a_1 a_2 \ldots a_i$ comme facteur. Mais

on trouve aussi, en prenant $x=0$, C égal au déterminant à i lignes

$$\begin{vmatrix} \Sigma a & \Sigma a\alpha \ldots \Sigma a\alpha^{i-1} \\ \Sigma a\alpha & \Sigma a\alpha^2 \ldots \Sigma a\alpha^{i} \\ \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots \\ \Sigma a\alpha_{i-1} & \Sigma a\alpha^{i} \ldots \Sigma a\alpha^{2i-2} \end{vmatrix}$$

qui est du degré i par rapport aux quantités a.

» Donc $$C = a_1 a_2 \ldots a_i \, F(\alpha_1 \alpha_2 \ldots \alpha_i).$$

» Pour déterminer F, on n'a qu'à supposer

$$a_1 = a_2 = \ldots = a_i = 1,$$

et on obtient immédiatement par un théorème bien connu

$$F = (\alpha_1 - \alpha_2)^2 (\alpha_1 - \alpha_3)^2 (\alpha_2 - \alpha_3)^2 \ldots (\alpha_{i-1} - \alpha_i)^2.$$

» Donc finalement on aura pour l'intégrale complète de l'équation (1) [qui est de l'ordre $(2i-2)$] le système d'équations

$$(4)\quad \begin{cases} u_x = a_1 \alpha_1^x + a_2 \alpha_2^x \ldots a_i \alpha_i^x, \\ \text{avec les conditions} \quad \alpha_1 \alpha_2 \ldots \alpha_i = 1, \\ a_1 a_2 \ldots a_i [(\alpha_1 - \alpha_2)^2 \ldots (\alpha_{i-1} - \alpha_i)^2] = C, \end{cases}$$

système qui contient $(2i-2)$ constantes, le nombre qu'on doit avoir.

» On peut appliquer cette même méthode à un système d'équations beaucoup plus général. Car si on désigne par $P_1, P_2, \ldots, P_{i-1}$ les fonctions algébriques de $u_x, u_{x+1}, \ldots, u_{x+2i-2}$ qui satisfont au système simultané des $(i-1)$ équations

$$\begin{aligned} &u_x - P_1 u_{x+1} + P_2 u_{x+2} \ldots - (-1)^i P_{i-1} u_{x+i-1} + (-1)^i u_{x+i} = 0, \\ &u_{x+1} - P_1 u_{x+2} + P_2 u_{x+1} \ldots - (-1)^i P_{i-1} u_{x+i} + (-1)^i u_{x+i+1} = 0, \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &u_{x+i-2} - P_1 u_{x+i-1} + P_2 u_{x-i} \ldots - (-1)^i P_{)-1} u_{x+2i-3} + (-1)^i u_{x+2i-2} = 0, \end{aligned}$$

et si, en conservant à Δ_x la même valeur que dans l'équation (1), on écrit

$$(5)\qquad \Delta_x + \varphi(P_1, P_2, \ldots, P_{i-1}) = 0,$$

il est évident qu'en faisant

$$u_x - p_1 u_{x+1} + p_2 u_{x+2} \ldots - (-1)^i p_{i-1} u_{x+i-1} + (-1)^i u_{x+i} = 0,$$

Δ_x sera égal à Δ_{x+1} et φ sera toujours constant, car on aura

$$P_1 = p_1, \quad P_2 = p_2, \ldots, \quad P_{i-1} = p_{i-1}.$$

» Donc l'équation (5) sera satisfaite par l'intégrale

$$(6)\quad \left\{\begin{array}{l} u_x = a_1 \alpha_1^x + a_2 \alpha_2^x + \ldots + a_i \alpha_i^x, \\ \text{avec les conditions} \qquad \alpha_1 \alpha_2 \ldots \alpha_i = 1, \\ (a_1 a_2 \ldots a_i)\,(\overline{\alpha_1 - \alpha_2}^2\, \overline{\alpha_1 - \alpha_3}^2\, \overline{\alpha_2 - \alpha_3}^2 \ldots \overline{\alpha_{i-1} - \alpha_i}^2) \\ \qquad + \varphi(\Sigma\alpha_1, \Sigma\alpha_1\alpha_2, \ldots, \Sigma\alpha_i - \alpha_{i-1}) = 0. \end{array}\right.$$

» Passons au cas de la forme analogue des équations différentielles. En supposant y une fonction de x, j'écrirai $\frac{d^i y}{dx^i} = y_i$ et je nommerai $D_x^i y$ le déterminant

$$\left|\begin{array}{ccccc} y & y_1 & y_2 & \cdots & y_{i-1} \\ y_1 & y_2 & y_3 & \cdots & y_i \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ y_{i-1} & y_i & y_{i-1} & \cdots & y_{2i-2} \end{array}\right|.$$

» Considérons d'abord l'équation

$$(7)\qquad D_x^i y = C.$$

Sans prendre la peine de passer par les moyens connus du cas des différences finies à des différences infiniment petites, il suffit de faire le rapprochement de la valeur de $\frac{u_{x+1}}{u_x}$ quand $u_x = \alpha^x$ avec celle de $\frac{d_x y}{y}$ quand $y = e^{\alpha x}$ pour conclure immédiatement de la forme de l'intégrale (1) celle de l'équation (7) qui sera évidemment

$$(8)\quad \left\{\begin{array}{l} y = a_1 e^{\alpha_1 x} + a_2 e^{\alpha_2 x} + \ldots + a_i e^{\alpha_i x}, \\ \text{avec les conditions} \quad \alpha_1 + \alpha_2 + \ldots + \alpha_i = 0, \\ a_1 a_2 \ldots a_i (\alpha_1 - \alpha_2)^2 (\alpha_1 - \alpha_3)^2 (\alpha_2 - \alpha_3)^2 \ldots (\alpha_{i-1} - \alpha_i)^2 = C. \end{array}\right.$$

» Avant de considérer quelques modifications très-intéressantes de cette équation, il sera utile d'établir un théorème élémentaire sur les rapports des formes consécutives $D_x^i y$ entre elles.

» Pour fixer les idées, bornons-nous pour le moment à la considération du déterminant

$$\left|\begin{array}{cccc} y & y_1 & y_2 & y_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 & y_4 \\ y_2 & y_3 & y_4 & y_5 \\ y_3 & y_4 & y_5 & y_6 \end{array}\right|,$$

c'est-à-dire $D_x^4 y$ et des déterminants *mineurs* qu'il renferme.

» Posons
$$D_x^3 y = \begin{vmatrix} y & y_1 & y_2 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ y_2 & y_3 & y_4 \end{vmatrix}.$$

» En différentiant les quantités qui entrent dans ce déterminant *ligne* sur *ligne*, on formera trois déterminants nouveaux dont tous s'évanouiront identiquement à cause de l'égalité de deux lignes (terme à terme) qui en résultera, sauf toutefois le dernier qui sera

$\begin{vmatrix} y & y_1 & y_2 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ y_3 & y_4 & y_5 \end{vmatrix}$ et qui exprimera conséquemment la valeur de $\frac{d}{dx} \cdot D_x^3 y$.

» De même en différentiant ce dernier déterminant (*colonne à colonne*), on obtiendra $\begin{vmatrix} y & y_1 & y_3 \\ y_1 & y_2 & y_4 \\ y_3 & y_4 & y_6 \end{vmatrix}$ comme la valeur de $\frac{d^2}{dx^2} D_x^3 y$.

» On remarquera que tous les termes du nouveau déterminant

$$\begin{vmatrix} D_x^3 y & \frac{d}{dx}(D_x^3 y) \\ \frac{d}{dx}(D_x^3 y) & \frac{d^2}{dx^2}(D_x^3 y) \end{vmatrix}$$

seront des déterminants mineurs de $D_x^4 y$, et par un théorème très-connu on conclut que ce déterminant composé sera égal au produit $D_x^2 y \times D_x^4 y$, c'est-à-dire

$$D_x^2 y \times D_x^4 y = D_x^2 (D_x^3 y),$$

et dans la même manière on peut établir l'équation générale qui lie ensemble trois termes consécutifs quelconques de la série

$$D^1\ D^2\ D^3\ D^4\ D^6 \ldots,$$

c'est-à-dire

$$D_x^{i-1} y \times D_x^{i+1} y = D_x^2 (D_x^i y). \tag{9}$$

Avec l'aide de cette équation on parvient facilement à l'intégration d'une classe très-intéressante d'équations différentielles du quatrième ordre, parmi lesquelles on peut distinguer les équations

$$D_x^3 y = C y^3, \quad (D_x^3 y)^2 = C (D_x^2 y)^3,$$

lesquelles ne sont que deux cas particuliers d'équations qu'on peut intégrer par le moyen des fonctions elliptiques inverses. »

COMITÉ SECRET.

M. de Senarmont, doyen de la Section de Minéralogie, présente, au nom de cette Section, la liste suivante de candidats pour une place vacante de Correspondant :

Au premier rang. . .	**M. Lyell.**	à Londres.
Au deuxième rang et par ordre alphabétique.	**M. Abich**	à St-Pétersbourg.
	M. Boué	à Vienne (Autriche).
	M. Dana	à New-Haven (États-Unis).
	M. de Dechen. . . .	à Bonn (Prusse).
	M. Domeyko.	à Santiago (Chili).
	M. Hitchcock. . . .	à Boston (États-Unis).
	M. Jackson	à Boston (États-Unis).
	M. Logan.	à Québec (Canada).
	M. Naumann.	à Leipzig (Saxe).
	M. Angelo Sismonda.	à Turin (Piemont).
	M. Studer.	à Berne (Suisse).

Les titres de ces candidats sont exposés et discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 janvier 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. LII (janvier-juin 1861). Paris, 1861; vol. in-4°.

Éloge historique de Frédéric Tiedemann, l'un des huit Associés étrangers de l'Académie; par M. FLOURENS, Secrétaire perpétuel. Paris, 1862; in-4°.

La méthode des portraits grandeur naturelle et des agrandissements photographiques mise à la portée de tout le monde; par Arthur CHEVALIER. Paris, 1862; in-8°.

Rapport sur les travaux de la Faculté des Sciences de Montpellier pendant l'année scolaire 1860-1861; *par* M. Paul GERVAIS. Montpellier, 1861; 1 feuille in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; janvier 1862, n° 200. Paris, 1862; in-12.

De l'absorption par le tégument externe; thèse pour le doctorat en médecine présentée et soutenue à la Faculté de Médecine de Paris; par M. L. HÉBERT. Paris, 1861; in-4°.

Quelques recherches sur la diphthérite et sur le croup; thèse pour le doctorat en médecine présentée et soutenue le 29 *décembre* 1859; *par* M. C.-F.-M. PETER. Paris, 1859; in-4°. (Adressée au Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1862, avec l'analyse exigée par le programme.)

Mémoires de l'Académie royale de Médecine de Belgique (5e et 6e fascicules du t. IV). Bruxelles, 1860-1861; in-4°.

A handbook... *Manuel d'Astronomie descriptif et pratique; par* G.-F. CHAMBERS. Londres, 1861; 1 vol. in-12.

Uber die... *Sur le Soleil; par* le Dr A. WINNECKE; br. in-8°.

Amtlicher... *Compte rendu officiel de la* 35e *réunion des naturalistes et médecins allemands à Kœnigsberg en Prusse en septembre* 1860; publié par les commissaires de la réunion, MM. V. VITTICH et WAGNER. Kœnigsberg, 1861; in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie impériale des Sciences de Vienne : sciences mathématiques et sciences naturelles*; t. XLII, n° 29; t. XLIII, livraisons 4 et 5 (sciences mathématiques), t. XLIII, 5e livraison (sciences naturelles), t. XLIV, 1re et 2e livraisons (sciences mathématiques), t. XLIV, 1re et 2e livraisons (sciences naturelles). Vienne, 1861; 8 livraisons in-8°.

Jahrbücher... *Annuaire de l'Observatoire central de météorologie et de magnétisme terrestre*, publié par l'Académie impériale des Sciences et rédigé par K. KREIL; 8e volume, année 1856. Vienne, 1861; in-4°.

The circle... *Mesure commune du cercle et du carré par un triangle commun aux deux surfaces. Détermination aussi approchée qu'on le voudra de la valeur de ce triangle; par* W. HOULSTON. Londres et Jersey, 1862; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. III, nos 10, 11 et 12; t. IV, n° 1. Saint-Pétersbourg, 1861; in-4°.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. III (feuilles 23-36), t. IV (feuilles 1-10); in-4°.

Arc du méridien de 25° 20′ *entre le Danube et la mer Glaciale mesuré depuis* 1816 *jusqu'en* 1855. Ouvrage rédigé par M. F.-G.-W. STRUVE, et publié par

l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. I et II. Saint-Pétersbourg, 1857 et 1860; volumes gr. in-4° avec un atlas de 26 planches.

Tabulæ quantitatum besselianarum quibus apparentes stellarum positiones in medias convertuntur adhibitis numeris constantibus pulcovensibus pro annis 1840 *ad* 1864 *computatæ*. Edidit *Otto Struve*. Petropoli, 1861; petit in-4°.

Osservazioni... *Observations sur l'induction électrostatique; par* le prof. L. DELLA CASA. Bologne, 1860; in-4°.

Nuove... *Nouvelles observations sur l'induction électrostatique; par* le même. Bologne, 1861; in-4°.

Della visione... *Sur la vision binoculaire; par* le Dr F. ROSSETTI. Venise, 1861; in-4°.

Descripção... *Description des insectes coléoptères du Camboge; par* le baron D. CASTELLO DE PAIVA. Lisbonne, 1861; in-8°.

Descripção... *Description de deux nouvelles espèces de coléoptères des îles Canaries; par* le même. Lisbonne, 1861; in-8°. (Présentés par M. Moquin-Tandon.)

ERRATA.

(Séance du 6 janvier 1862.)

État de l'Académie des Sciences au 1er janvier 1862, page 9, Correspondants de la Section de Géographie et de Navigation.

Le nom de l'amiral LUTKE, placé par erreur à la fin de la liste, doit être remonté de trois lignes et venir après le nom de M. GIVRY.

Page 41, ligne 7, *au lieu de* (4), *lisez* (3).

Même page, au Tableau :

Numéros.		Longueurs L (m)		
102	*au lieu de*	0,0573	*lisez*	0,0720
103	»	0,1360	»	0,4665
104	»	0,0573	»	0,7205
105	»	Id.	»	0,2882

(Rien à changer à la colonne des rayons *r*).

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JANVIER 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la figure de la grande comète de* 1861; *par* M. FAYE. (Quatrième et dernier article.) (1).

« *Enveloppes concentriques de la tête.* — Elles sont formées par la matière émise soit à l'intérieur du calice antérieur, soit dans l'épaisseur plus abondante encore de ses parois. Évidemment le triage opéré par la force répulsive, triage qui donne naissance aux queues multiples, commencera dans la tête même sur les matières non homogènes de l'émission; en vertu de leur vitesse acquise et de la moindre action de la force répulsive sur les matières les plus lourdes, celles-ci iront plus loin que les plus légères, et il se formera, pour chaque ordre distinct de matières, un étage particulier où s'arrêteront les molécules de même densité; là elles formeront une sorte de couche concentrique au noyau, mais bientôt la force répulsive, après avoir détruit la vitesse acquise vers le Soleil, fera rebrousser chemin à ces particules et les chassera vers la queue qu'elles alimentent. Peu à peu l'enve-

(1) Note relative à l'article précédent (*Compte rendu* du 13 janvier) : p. 71, ligne 2, au lieu de : *le secteur paraissait alors moins large*, lisez : le secteur paraissait moins large, le 12 et le 14 octobre.... La disparition du secteur le 13 ne semble pas pouvoir s'expliquer par l'obliquité du rayon visuel sur l'axe. Bessel s'est servi aussi quelquefois du mot plus significatif de *cône* lumineux au lieu de *secteur*.

loppe s'amincira; son éclat ira en s'affaiblissant, et finalement elle disparaîtra pour faire place à d'autres enveloppes en voie de formation. Tout porte à croire d'ailleurs que ces phénomènes ne sont pas continus, mais intermittents. Un des traits les plus saillants de la comète de Donati était assurément l'alternative d'activité et de repos du noyau dans l'acte de l'émission; chaque fois que le noyau prenait de l'activité et se préparait à expulser de nouvelles matières, son éclat augmentait rapidement, et M. Bond, à qui nous devons cette curieuse remarque, reconnaissait à ce signe l'apparition prochaine d'une émission nucléale. Ainsi cette intermittence se retrouvait dans le développement successif des couches propres du noyau, lesquelles se dilataient peu à peu jusqu'aux points faibles ou points de rupture assignés par la première analyse des couches de niveau que nous devons à M. Roche. Ce phénomène n'indique-t-il pas que le noyau reçoit lui-même, de la chaleur solaire, une activité propre, identique à celle que la chaleur de toute origine détermine entre les molécules des corps gazeux. Mais je me hâte de faire remarquer qu'il ne s'agit pas ici d'une nouvelle hypothèse. Dans tout ce qui précède nous avons tacitement considéré la matière cométaire comme formée de particules indépendantes, assimilables, par leur ténuité excessive et leur facilité à se disperser sous l'influence des moindres forces dans des espaces énormes, à celles qui constituent un gaz privé de tout ressort par le froid et par sa propre expansion; or cette analogie même a conduit depuis longtemps à penser que la chaleur solaire absorbée par le noyau y donne naissance à de faibles actions de répulsion mutuelle. Les dernières couches de notre atmosphère nous offrent un exemple frappant de cette singulière condition des corps gazeux réduits à l'état pulvérulent, ou, si l'on veut, à l'état d'un liquide sans cohésion, sans viscosité, n'agissant plus sur les couches inférieures que par leur poids, réfléchissant encore un peu de la lumière qui les traverse, mais incapable d'en réfracter les rayons. Ainsi, à mesure que les rayons solaires échauffent le noyau, ils y excitent une faible répulsion moléculaire ou gazeuze, qui favorise l'émission; à celle-ci répond aussitôt, comme le pensait Laplace, un abaissement de la température du noyau, lequel a besoin d'un certain temps pour absorber une nouvelle quantité de chaleur solaire et donner lieu à une nouvelle émission. C'est ainsi du moins que je m'explique l'intermittence de ces phénomènes. Si l'on pouvait avoir confiance dans les dessins d'Hévélius, je citerais un cas remarquable où l'intermittence de l'émission s'est traduite d'un bout à l'autre de la queue par des tranches fort nettes alternativement brillantes et obscures.

» On conçoit que le phénomène des enveloppes doive varier d'une comète à l'autre tout autant que celui des queues. Dans une comète à période assez peu étendue, comme celle de Halley, les retours fréquents au périhélie doivent à la longue épuiser le noyau de ses matières les plus légères; dès lors on ne s'attendra pas à retrouver de nombreuses enveloppes étagées au-dessus du calice antérieur. La comète de Donati, avec sa queue multiple, au contraire, nous a offert ce phénomène à un degré remarquable. Les enveloppes formées de la matière la moins dense avaient envahi le calice lui-même et fait disparaître le secteur qui en est la perspective.

» Il en restait pourtant encore quelques traces constituées par des matières plus denses qui traversaient les premières enveloppes pour aller, plus loin du noyau, former d'autres enveloppes plus persistantes. On lit pour ainsi dire ces détails dans les beaux dessins que M. Bond a publiés sur la comète de Donati, aux dates du 2 et du 10 octobre.

» Ainsi les matières s'étagent dans la tête à l'inverse du noyau : dans celui-ci, les molécules les plus lourdes se trouvent sans doute vers le centre; hors du noyau, la densité des matériaux va en croissant vers l'extérieur, c'est-à-dire vers le Soleil (1). Il est facile de vérifier immédiatement cette assertion. Nous avons vu que les queues droites sont dues à la présence de matières extrêmement légères; les queues courbes, à celle de molécules plus denses; les queues dirigées vers le Soleil, à des matières plus lourdes encore, sur lesquelles la répulsion n'a pas plus de prise que sur le noyau lui-même (toutes les queues d'une comète se trouvent distribuées dans deux des quatre angles formés par le rayon vecteur et la tangente à l'orbite). D'après cela, ce sont les enveloppes extérieures qui doivent alimenter les queues très-courbées, tandis que les enveloppes maintenues à peu de distance du noyau donnent naissance aux queues presque droites. Le premier point se constate *de visu* sur toutes les comètes; quant au second, s'il n'a pas été possible de le vérifier sur la comète de Donati, à cause de la faiblesse extrême de la queue droite, celle de 1861 nous en a offert un exemple remarquable. Voici les propres paroles du P. Secchi : « Connettando le apparenze ad occhio nudo con quelle dentro il cannocchiale, » appariva che la parte longa della coda era un prolungamento del getto » curvilineo che usciva dal nucleo al lato boreale (1er juillet). » Cette *parte*

(1) J'emploie souvent ici le mot de *densité* dans un sens particulier; il s'agit alors de la densité des particules, indépendamment de la densité de leur agrégat actuel.

longa della coda était précisément la queue droite qui fut reconnue le jour suivant.

» Voici une seconde vérification non moins curieuse. Les dernières enveloppes peuvent être franchies à leur tour par des matières assez lourdes pour que la répulsion solaire ait prise sur elles et les force à rebrousser chemin; et ces matières-là vont former une queue particulière du côté du Soleil, en avant du rayon vecteur. A quelle enveloppe répondra cette espèce de queue? Évidemment à une enveloppe située encore plus loin du noyau que toutes celles dont il vient d'être question, avec cette circonstance qu'elle ne sera pas complétement fermée du côté du Soleil. La comète de Donati a offert un exemple remarquable d'une disposition de ce genre. En dehors de la tête proprement dite, du côté du Soleil, et en avant du rayon vecteur, M. le D[r] Winnecke a découvert et suivi, du 18 septembre au 8 octobre, une sorte d'amas régulier de matière faiblement lumineuse et limitée par des contours assez vagues, qui permettaient cependant d'en constater la direction principale. Cette direction formait un angle de $+66°$ avec le rayon vecteur, et n'a présenté que des variations insignifiantes de quelques degrés, tandis que les enveloppes situées près du noyau avaient bien plus de mobilité. Cette enveloppe, étant limitée de toutes parts, n'était évidemment que l'état rudimentaire d'une queue dirigée vers le Soleil, et non, comme le savant auteur que je viens de citer a pu le croire un moment, la provision de matières destinée à alimenter la queue droite opposée au Soleil.

» On serait tenté de comparer une partie de ces phénomènes aux éruptions volcaniques formées de fumée, de cendres à divers degrés de ténuité, de scories et de fragments de lave. La forme de la colonne de fumée et des couches de cendre étagées comme les branches d'un pin immense présente en effet quelque analogie avec l'émission antérieure et les couches dont nous venons de parler. Mais les différences sont encore plus saillantes que les analogies, car dans les phénomènes volcaniques les forces en jeu sont exclusivement propres au noyau terrestre, tandis que dans les phénomènes cométaires l'attraction solaire lutte contre celle du noyau pour y déterminer en deux points la rupture de ses couches de niveau, et la répulsion solaire, autre force extérieure, exerce sur tout le reste du phénomène une influence prépondérante; enfin les branches du pin cométaire ne sont pas, comme les cendres d'un volcan, tenues en suspension momentanée par une atmosphère, mais par le jeu de deux forces opposées.

» *Oscillation irrégulière de l'émission cyathiforme et des enveloppes; excen-*

tricité du noyau. — Ces phénomènes tiennent à une différence de marche entre le noyau et les matières qu'il émet du côté du Soleil. En supposant d'abord que l'émission se fasse symétriquement par rapport au rayon vecteur, son mouvement étant dirigé vers le Soleil, il en résultera pour cette matière séparée du corps de la comète une tendance à devancer de plus en plus le rayon vecteur; par suite la direction générale de la figure répondra à un angle de position positif. Il faut ensuite distinguer parmi ces matières émises celles qui sont ramenées en arrière par la force répulsive et celles qui échappent à son action par leur densité moléculaire. Celles-ci continuent à marcher vers le Soleil et vont former une queue en avant du rayon vecteur; les autres rebroussent chemin et vont former les queues ordinaires en arrière de ce rayon et du côté opposé au Soleil. Ainsi ces enveloppes n'ont qu'une existence passagère, c'est pourquoi la déviation dont il s'agit ne peut croître indéfiniment. Au bout de quelque temps, elles seront remplacées par d'autres enveloppes formées dans la direction du rayon vecteur, puis s'écartant peu à peu de ce rayon, comme les premières, jusqu'à ce qu'elles disparaissent à leur tour. De là l'espèce d'oscillation irrégulière que l'on a constatée dans la direction d'une enveloppe lumineuse de la comète de Donati; mais il n'y a là rien de commun avec l'oscillation pendulaire admise par Bessel.

» Si, par suite de quelque autre influence, l'émission antérieure ne s'effectue pas à un moment donné dans la direction exacte du Soleil, il pourra en résulter des variations encore plus étendues pour les enveloppes. On remarquera d'ailleurs que l'amplitude et la durée de ces oscillations répondront à l'intermittence de l'émission nucléale et qu'elles différeront beaucoup suivant que l'on considérera une enveloppe très-voisine du noyau, ou une autre enveloppe très-éloignée, telle que la *schwache Umhüllung* de M. Winnecke.

» Ce que nous venons de dire des enveloppes compte aussi pour l'émission cyathiforme, et n'a plus lieu pour l'émission conoïdale postérieure, à laquelle nous avons d'ailleurs reconnu en fait une direction sensiblement constante.

» Mais ici d'autres circonstances non moins influentes viennent encore s'ajouter à celles-là. La force répulsive qui infléchit les parois de la première émission produira des effets différents d'un moment à l'autre, suivant la densité des matières émises et les moindres irrégularités des parois du calice antérieur, tandis que les matières de l'émission opposée n'ayant point à rebrousser chemin restent moins exposées à ces actions diverses.

On pourrait comparer le noyau et ses deux appendices à un double courant de fumée s'échappant d'un même point au sein d'un courant d'air en mouvement; le courant opposé à la direction de l'air subirait en tout sens, par la moindre influence, des oscillations continuelles et irrégulières, tandis que la fumée émise dans le sens opposé conserverait une direction à peu près invariable.

» Signalons enfin une troisième cause de variation beaucoup moins rapide que les précédentes, mais non moins réelle. L'émission nucléale n'est rien autre chose au fond qu'une énorme exagération du phénomène si connu des marées. Or, dans les marées terrestres, il s'en faut que l'axe des renflements opposés produits par l'attraction inégale du Soleil, par exemple, sur les diverses parties du sphéroïde terrestre, coïncide constamment avec le rayon vecteur de l'astre troublant. La figure théorique des couches du noyau ne peut jamais être atteinte rigoureusement; les surfaces matérielles tendent seulement vers ces types géométriques, qui eux-mêmes varient sans cesse avec le mouvement de translation de l'astre autour du Soleil, mais l'inertie de la matière s'oppose à ce qu'elles les réalisent instantanément. Pour certaines comètes la rapidité de ces changements dépasse toute idée : ainsi la grande comète de 1843 a parcouru en deux heures 180° d'anomalie autour du Soleil (tandis que la comète périodique de la même année y a mis deux ans), en sorte que deux régions opposées du noyau auraient dû être successivement, à deux heures d'intervalle, le siége des deux émissions que nous avons nommées cyathiforme et conoïdale. Heureusement c'est ici un cas extrême; mais, même dans les cas ordinaires où le siége de ces émissions se transporte à la surface du noyau avec lenteur, il doit se produire des déviations, des phénomènes de libration difficiles à discuter, bien qu'on en comprenne parfaitement l'existence.

» On conçoit d'après cela que les deux émissions nucléales opposées ne s'effectuent pas exactement dans la direction du rayon vecteur, et que l'émission antérieure présente des oscillations beaucoup plus étendues que l'émission postérieure. Mais les difficultés inhérentes à la figure compliquée de la première n'ont pas permis jusqu'ici de saisir la loi de ses déviations, tandis que les mesures que j'ai rapportées ne laissent place à aucune incertitude en ce qui concerne la deuxième.

» *Figure extérieure.* — Depuis longtemps on assimile la figure extérieure, les derniers contours perceptibles de la tête d'une comète, à un paraboloïde de révolution ayant le noyau à son foyer, et tout dernièrement un savant professeur de Moscou, M. Bredichin, a montré qu'effectivement cette der-

uière forme résulterait, sous certaines conditions, de l'analyse de Bessel.

» M. Bond vient de publier dans les *Astr. Nachrichten* le résultat de ses recherches à ce sujet : il a réuni et comparé 222 dessins de la comète de Donati, fournis par quinze observatoires, puis il en a déduit quatre formes normales pour quatre époques distinctes. Ces formes étant assez peu différentes entre elles, il les a combinées en une courbe moyenne définitive que je ne puis reproduire ici, mais dont il est facile pourtant de donner une idée exacte. Construisez une chaînette dont le rayon de courbure au sommet serait de $15^{mm},18$; cette courbe se confondra presque exactement avec le contour cométaire obtenu par M. Bond, jusqu'à une distance du sommet (comptée sur l'axe) de 72^{mm}. A la distance de $124^{mm},7$, l'ordonnée de la courbe surpasse celle de la chaînette d'environ $1^{mm},6$. Quant au noyau, il se trouverait sur l'axe à $17^{mm},1$ du sommet. Maintenant si vous construisez une parabole ayant même sommet et son foyer au noyau, il n'y aura de commun entre cette courbe et le contour de la comète qu'un point de contact simple au sommet : à 124^{mm} de ce point, l'écart dans le sens de l'ordonnée sera d'environ 44^{mm}. Même en sacrifiant la condition relative au foyer, j'ai trouvé qu'il serait également impossible d'adapter une parabole quelconque à ces contours.

» Quand on songe aux propriétés mécaniques de la chaînette, on est très-frappé d'en retrouver de si près la figure dans les contours de la tête de la comète de Donati ; mais le mérite de cette coïncidence approchée s'affaiblit ou disparaît quand on se reporte au dessin du 10 octobre, de M. Bond lui-même, ou quand on a sous les yeux les dessins de l'enveloppe faiblement lumineuse de M. Winnecke. D'ailleurs cette forme ne se retrouve pas dans les contours tout différents des deux dernières comètes.

» Dans tous les cas, cette discussion montre qu'il est nécessaire de tenir compte des effets de la perspective sur la mesure de la distance du noyau au sommet d'une enveloppe quelconque : d'après les inclinaisons du rayon visuel ou l'axe de la dernière comète, du 30 juin au 3 juillet, cette distance aurait varié dans le rapport de 4 à 7 (hypothèse d'un paraboloïde) par le seul fait de la perspective, et en mesurant ces distances sur les épures de M. Dunesme, construites d'après des données plus voisines de la vérité que la parabole, je trouve les nombres suivants pour la distance du noyau au sommet.

Inclinaison....................	90°	57°	43°	33°	$23^\circ \frac{1}{2}$
Contour de l'émission cyathiforme.	$19^{mm},0$	$30^{mm},2$	$34^{mm},5$	$37^{mm},2$	$41^{mm},0$
Contour de l'enveloppe extérieure..	$53^{mm},0$	$55^{mm},6$	$58^{mm},1$	$61^{mm},3$	$67^{mm},0$

La correction due à cet effet ne saurait donc être négligée.

» *Masse et densité.* — D'après ce que nous avons vu plus haut, la distance à laquelle les matières émises s'arrêtent en avant du noyau, ou le rayon ε d'une enveloppe quelconque, n'a pas une valeur absolue, résultant de l'antagonisme des attractions du noyau et du Soleil. Il y intervient encore l'effet de la répulsion sur les matières considérées et la vitesse de l'émission, laquelle est la même à l'origine pour toutes les matières. Or à aucune distance, on ne peut négliger la répulsion dont les effets se font sentir si énergiquement par delà l'orbite de Mars sur la comète périodique d'Axel Möller. Une comète d'une masse bien faible, mais possédant des matières spécifiquement très-lourdes, peut avoir une enveloppe plus vaste qu'une autre comète, dont la matière beaucoup plus abondante sera spécifiquement plus légère. Quant à la vitesse d'émission, si on la néglige, on se trouvera conduit à assigner à la comète une masse beaucoup trop grande.

» Si on prend pour ε le rayon du noyau compté jusqu'au point d'émission, et qu'on lui applique la formule de Calandrelli ou de M. Roche, qui est arrivé de son côté à la même expression

$$\varepsilon = r\sqrt[3]{\frac{\mu}{2}},$$

par une voie préférable à mon avis, on se rapprochera davantage de la vérité ; mais, en négligeant l'expansion gazeuse que nous y avons signalée, on obtiendra un résultat trop faible. M. Roche a donc eu raison de penser qu'on devrait appliquer sa formule à ces deux cas extrêmes, afin d'avoir deux limites entre lesquelles la masse se trouverait comprise, mais c'est la seconde qui me paraît devoir être la plus voisine de la vérité. Quant à l'énorme incertitude que laissent ces limites, elle me paraît être en harmonie avec la nature de la question ou plutôt de la formule où manquent plusieurs éléments essentiels. Dans celle que Bessel a donnée

$$\varepsilon = f + \frac{r^2 g^2}{2(1-\varphi)},$$

f désigne le rayon de la sphère d'attraction et contient implicitement la masse; φ est l'action répulsive du Soleil, g la vitesse de l'émission : mais il est impossible d'en déduire ces trois quantités à moins de combiner plusieurs valeurs de ε, relatives à diverses enveloppes, avec les valeurs de φ fournies par la considération des queues correspondantes, et avec quelque hypothèse nécessairement incertaine sur la valeur de g.

» Quoi qu'il en soit, les limites fort vagues dont nous venons de parler offrent un grand intérêt quand on se propose de rechercher, non plus la

masse, mais la densité moyenne de telle ou telle partie cométaire. C'est ainsi que le P. Secchi est arrivé aux conclusions suivantes sur la dernière comète. La densité moyenne du noyau serait comprise entre une densité 16 fois plus grande et une densité 1800 fois moindre que celle de l'air. Celle de la tête, en y répartissant uniformément la masse entière, serait de 0,002 de celle de l'air : « vale a dire, ajoute le P. Secchi, appena quanto l'aria più rare-« fatta nelle nostre migliori machine pneumatiche; » et il dit encore : « nulla diro della coda la quale benchè immensa nella estensione non ha » densità valutabile tanto è esile (1). » C'est une confirmation remarquable des résultats auxquels j'étais parvenu de mon côté, il y a trois ans, pour la comète de Donati, et des vues qui m'ont guidé dans mes expériences physiques sur la force répulsive.

» Voici le résumé des deux articles relatifs à la tête des comètes :

» 1° Dans la région de l'orbite la plus voisine du Soleil, le noyau est accompagné généralement de deux émissions opposées : l'une du côté du Soleil, que j'appelle *cyathiforme*, l'autre du côté opposé, que je nomme *conoïdale*.

» 2° L'émission cyathiforme et brillante présente de grandes déviations variables par rapport au rayon vecteur; elle est ordinairement située en avant de ce rayon et quelquefois en arrière.

» 3° Au contraire, l'émission conoïdale à intérieur obscur dévie toujours en arrière du rayon vecteur, dans le plan même de l'orbite, et la déviation n'est qu'un très-petit angle à peu près constant pendant une longue suite de jours.

» 4° Ainsi l'hypothèse d'une force polaire exercée par le Soleil est contredite par les faits.

» 5° Les enveloppes qui ferment la tête du côté du Soleil, proviennent des matières de l'émission cyathiforme dont elles envahissent parfois le calice. Leur formation présente des caractères d'intermittence, ainsi que l'émission elle-même. Elles présentent aussi des déviations dues en grande partie à une simple différence de marche avec le noyau.

---

(1) La rareté extrême de la matière dans la tête elle-même permet de comprendre que la force répulsive agisse, sans affaiblissement considérable, à travers ces enveloppes concentriques qui laissent passer, sans la réfracter et sans l'affaiblir, la lumière des moindres étoiles. « Di ciò si ebbe più decisa prova la sera del 4 luglio, in cui una stellina anche più piccola, » cioè di 9ª grandezza, passò precisamente attraverso uno dei raggi lucidi più vivaci senza » perder altra luce, che quanto avrebbe perduto passando nel campo egualmente illuminato del telescopio. »

» 6° La matière y est étagée d'après l'ordre des densités croissantes vers le Soleil : les plus denses allant se ranger dans les enveloppes les plus éloignées du noyau.

» 7° Les queues sont en grande partie alimentées par ces enveloppes; les queues droites proviennent des enveloppes les plus voisines du noyau, ou directement de l'émission nucléale elle-même; les queues recourbées, situées, comme les premières, dans l'angle postérieur formé par le rayon vecteur et la tangente à l'orbite, en arrière du mouvement de la comète, proviennent d'enveloppes plus distantes. Les queues dirigées vers le Soleil, dans l'angle antérieur opposé au premier, proviennent d'une enveloppe encore plus éloignée du noyau.

» 8° La figure extérieure de la tête n'a rien de commun avec un paraboloïde.

» 9° La discussion des phénomènes de la figure des comètes conduit, relativement à la nature de cette force, aux mêmes conclusions que l'accélération des comètes périodiques, et ces conclusions sont confirmées par les recherches physiques basées sur l'emploi de l'étincelle d'induction pour rendre visible la répulsion à distance qu'une surface incandescente exerce sur l'air raréfié. »

Réponse de **M. Delaunay** *à l'article inséré par* M. Le Verrier *dans le* Compte rendu *de la dernière séance.*

« Le long article inséré par M. Le Verrier dans le *Compte rendu* de la dernière séance ne détruit pas la moindre partie des remarques que j'ai présentées à l'Académie au sujet des idées émises par lui sur la constitution de notre système planétaire.

» J'ai dit que l'accroissement de 38″ attribué au mouvement séculaire du périhélie de Mercure n'est autre chose qu'une *équation empirique* introduite dans les Tables pour les faire concorder avec les observations.

» J'ai dit que, de ce que M. Le Verrier avait eu besoin de recourir à cette équation empirique pour compléter sa théorie de Mercure, il n'était pas en droit d'en conclure l'existence d'un anneau d'astéroïdes entre Mercure et le Soleil.

» J'ai dit enfin que les conclusions auxquelles il a été conduit en 1840, relativement à l'existence de certaines régions ravagées dans l'étendue de notre système planétaire, conclusions qu'il a réimprimées littéralement en 1856, ne reposent que sur une discussion erronée des formules qu'il a obtenues.

» Pour toute réponse à ces diverses propositions que j'ai appuyées sur des raisonnements sérieux, M. Le Verrier se contente de reproduire un long passage extrait de sa Théorie de Mercure publiée dans les *Annales de l'Observatoire*. Cette citation de dix-sept pages ne répond à rien, ne justifie aucune de ses assertions ; elle laisse intactes les conclusions auxquelles je suis arrivé dans mes deux Notes du 25 novembre et de lundi dernier, et que je viens de rappeler sommairement à l'Académie. »

ZOOLOGIE. — *Essais d'acclimatation du Saumon dans le bassin de l'Hérault; par* **M. Paul Gervais.**

« On a souvent parlé, depuis quelques années, de l'utilité qu'il y aurait à introduire dans les cours d'eau versant à la Méditerranée le SAUMON (*Salmo salar*), qui n'existe dans aucun d'eux, et plusieurs Membres de l'Académie en ont fait l'objet de recommandations spéciales. Placé, sous ce rapport, dans des conditions favorables, j'ai voulu essayer de réaliser cette intéressante entreprise, et l'Administration a bien voulu s'y associer en faisant les frais de mes expériences. Mes efforts n'étant pas entièrement restés sans résultat, je crois pouvoir en dire aujourd'hui quelques mots à l'Académie.

» Près de quarante mille Saumoneaux, obtenus dans mon laboratoire à l'aide des appareils dont se sert M. Coste et d'œufs expédiés par l'établissement d'Huningue, ont été portés par mes soins dans les eaux de l'Hérault et de ses affluents principaux : la Vis, la Malou, la Dourbie et l'Ergue. Ces jeunes poissons, pris à l'époque où la vésicule ombilicale était complétement résorbée, ont, en partie du moins, continué à se développer lorsqu'ils ont été mis en rivière. Les premiers versements ont eu lieu en 1858, et, dès l'année suivante, on a pêché de temps en temps, soit du côté de Ganges, soit près de Lodève ou sur d'autres points, des Saumons longs de 12 à 15 centimètres, c'est-à-dire comparables à ceux auxquels on donne dans les Cévennes le nom de *Tacons*. Il a été pris plus récemment des individus plus grands et du poids de 600 à 800 grammes, et tout dernièrement on a constaté que les Saumons introduits ainsi dans l'Hérault commencent à s'y reproduire. De quatre individus observés cet hiver à peu de distance de Ganges, trois étaient des mâles chargés de laitance, et le quatrième était une femelle portant un grand nombre d'œufs (1). »

(1) Je puis signaler un autre fait curieux, quoique moins important, relatif à l'élève des

ZOOLOGIE. — *Sur le grand Calmar de la Méditerranée; par* M. PAUL GERVAIS.

« Aristote appelle Τευθός un Céphalopode de la Méditerranée, long, dit-il, de 5 coudées ($2^m, 310$), et qui rentre avec son Τευθίς dans la division des animaux de cette mer que l'on réunit aujourd'hui sous la dénomination commune de *Calmars*. Les naturalistes n'ont pas encore signalé dans la Méditerranée de Calmars tout à fait aussi grands que le *Teuthos*, mais ils en citent dont la taille n'était inférieure que d'un cinquième environ à celle indiquée par Aristote. M. Vérany, qui a écrit une Histoire des Céphalopodes de la même mer, parle d'un de ces mollusques appartenant au groupe des Calmars, qui avait $1^m, 655$ de longueur totale (corps et bras tentaculaires), et pesait 12 kilogrammes. Un autre exemplaire, signalé au même naturaliste et pêché près de Nice, pesait 15 kilogrammes. Enfin on possède au Musée de Trieste le corps d'un animal analogue trouvé en Dalmatie sur les bords de la mer, et que M. Steenstrup considère comme appartenant à la même espèce que les exemplaires précédents. Un autre Calmar de grande taille ($1^m, 820$) a été pris en mer par les pêcheurs de Cette, il y a une vingtaine d'années, et fait depuis lors partie des collections de la Faculté des Sciences de Montpellier. Il y a deux ans, M. Steenstrup, qui était venu dans cette ville pour étudier notre collection paléontologique, a fait avec moi un examen attentif de ce grand Céphalopode. Il y a reconnu l'espèce décrite par lui-même sous le nom d'*Ommastrephes pteropus*, espèce d'ailleurs très-voisine de l'*Ommastrephes Bartrami*, que l'on signale dans l'océan Atlantique, ainsi que dans la Méditerranée. M. Steenstrup et moi avions même rédigé au sujet du Calmar de Cette une Note que d'autres travaux nous ont fait perdre de vue, et qui est restée inédite. J'y aurai recours pour la description qui suit :

» Le grand Calmar dont il s'agit présente les caractères des *Ommastrephes Bartrami* et *pteropus*, et plus particulièrement ceux de la seconde de ces espèces. C'est la même forme générale, sauf un peu plus de largeur du manteau. Les mâchoires et la membrane qui les entoure, les tentacules et leurs ventouses, la nageoire, etc., sont aussi parfaitement semblables, et l'on

---

Salmonidés. Des Truites, écloses, il y a deux ans, dans mon laboratoire, et que j'ai tenues depuis cette époque dans un des bassins de nos promenades publiques, sont en pleine reproduction, et j'ai pu en obtenir des œufs dont la fécondation artificielle a été immédiatement opérée.

voit même aux bras de la troisième paire la membrane véliforme qui a valu à la deuxième espèce le nom de *pteropus*.

» Les dimensions sont les suivantes :

	m
Bras de la première paire...........	0,300
Bras des trois autres paires..........	0,380 à 0,390
Bras tentaculaires..................	0,810
Tête et corps.....................	1,020
Plus grande largeur de la nageoire....	0,550
Bord supérieur de la nageoire........	0,250
Bord inférieur de la nageoire.........	0,325
Longueur de l'osselet dorsal..........	0,600

» Ainsi le corps et les bras tentaculaires donnent ensemble une longueur de $1^m,81$.

» L'exemplaire type de l'*Ommastrephes pteropus,* qui est aussi fort grand, a fait partie du musée de M. Eschricht; il appartient maintenant au Musée royal de Copenhague. M. Steenstrup l'a décrit comme rapporté de Saint-Thomas des Antilles, et il a fait connaître en même temps un autre Céphalopode qu'il a donné, d'après l'étiquette qui l'accompagnait, comme recueilli autrefois à Marseille par M. Eschricht : c'est son *Dosidicus Eschrichtii.* Toutefois, comme les observations faites depuis lors sur les Céphalopodes de la Méditerranée, et elles sont aussi nombreuses qu'intéressantes, n'ont point fait retrouver le *Dosidicus* dans cette mer, M. Steenstrup et M. Eschricht sont aujourd'hui très-disposés à penser qu'il y a eu transposition dans les indications dont on avait accompagné les vases renfermant les deux curieux mollusques dont je viens de parler. Dans ce cas, ce serait le *Dosidicus,* et non l'*Ommastrephes pteropus* du Musée de Copenhague, qui aurait été envoyé de Saint-Thomas. S'il en est réellement ainsi, le grand Ommastrephe du même Musée devrait être considéré comme le cinquième exemplaire connu du Τευθός d'Aristote. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Minéralogie et de Géologie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 52,

M. Lyell obtient.	49 suffrages.
M. De Dechen.	1
M. Domeyko.	1

Il y a un billet illisible.

M. Lyell, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la production des cellules du blastoderme sans segmentation du vitellus chez quelques articulés*; par **M. Ch. Robin.**

(Renvoi à l'examen de la Section d'Anatomie et de Zoologie.)

« Le but du travail dont j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats essentiels est de mettre en relief l'importance d'un ordre de faits restés jusqu'alors inconnus, et relatifs au mode de production de la membrane blastodermique. Du reste, on ne pouvait les interpréter exactement tant qu'on ignorait encore le mode réel de naissance des globules polaires par gemmation de la substance du vitellus : phénomène qui a été l'objet de ma dernière communication.

» Jusqu'à présent les observations existant dans la science ont toujours fait penser que les premières cellules de l'embryon apparaissaient d'une seule et même manière chez tous les animaux; que la segmentation du vitellus était un phénomène absolument général; qu'elle seule amenait la production de ces cellules et que nul autre acte physiologique ne conduisait à ce résultat. Mais j'ai reconnu qu'il existe des animaux chez lesquels le vitellus ne se segmente pas, et pourtant leur ovule fécondé présente un blastoderme des plus nettement caractérisés, formé de deux ou plusieurs rangées de cellules superposées, d'abord ovoïdes, puis devenant polyédriques par pression réciproque. Ainsi le phénomène de la segmentation du vitellus, considéré jusqu'à présent comme un fait sans exceptions, ne s'accomplit pas dans l'ovule de certains articulés; la production des cellules blastodermiques, qui en marque la fin dans le vitellus des autres êtres, a lieu chez ceux-là d'après un mode différent de génération des éléments anatomiques, celui dit de *gemmation*. La naissance des cellules par gemmation a lieu dans les tissus d'un grand nombre d'espèces de plantes, des acotylédones cellulaires particulièrement. Elle est essentiellement caractérisée par la formation d'un prolongement cylindrique de la substance de tel ou tel élément anatomique avec scission de la base du premier, soit par suite d'un rétrécissement graduel, soit par division transversale de cette partie du prolongement.

» La production des éléments anatomiques animaux par gemmation est plus rare; mais elle a été observée néanmoins.......

» Le cas de ce genre qui est le plus nettement caractérisé, et dont les phases peuvent être le mieux suivies, est incontestablement celui de la production des globules polaires à la surface du vitellus dont j'ai fait connaître à l'Académie les phases remarquables et l'importance.

» Restreint à un seul point de la surface du vitellus de l'œuf des vertébrés et d'un grand nombre d'invertébrés, ce phénomène ne prend toute son extension que chez certains diptères, les *Tipulaires culiciformes;* chez ces insectes toutes les cellules blastodermiques et non-seulement les globules polaires naissent par gemmation. Toutefois il est probable que les autres Tipulaires sont dans le même cas, mais le peu de transparence ou l'opacité complète de l'enveloppe de leurs œufs rendent des plus difficiles la détermination précise de ce fait. La disposition anatomique du blastoderme chez les Muscides et d'autres diptères encore porte à croire que c'est également par gemmation et non par segmentation que se produisent les cellules de leur blastoderme; que, par suite, les faits dont je vais parler se rapportent à la majorité ou même à la totalité des insectes diptères et non pas seulement aux seuls genres sur les œufs desquels j'ai pu suivre directement toutes les phases de ce curieux phénomène.

» Chez ces animaux, le vitellus, après avoir rempli complétement la membrane vitelline jusqu'à l'époque de la ponte, subit un retrait comme sur les autres espèces animales (seulement le retrait du vitellus, au lieu de s'opérer sur toute la périphérie, comme dans les ovules sphériques, n'a lieu qu'à ses deux extrémités chez les Tipulaires, par suite de la forme allongée de l'œuf). Aussitôt après l'achèvement de ce retrait, les globules polaires commencent à se produire vers la petite extrémité de l'ovule. Ils naissent par gemmation de la substance hyaline du vitellus, chez les diptères dont il est ici question et de la même manière que chez les Mollusques et les Hirudinées; souvent il s'en produit deux en même temps près l'un de l'autre. Leur nombre ne se réduit pas par coalescence graduelle des divers globules en un seul; ils se multiplient au contraire par scission. En même temps un noyau qui n'existait pas dans leur intérieur, s'y développe peu à peu et leur donne les caractères de véritables cellules. Enfin, consécutivement à ce fait, au lieu de rester sur les côtés de l'embryon, comme un corps étranger en quelque sorte, à la manière des globules polaires des autres animaux, ces cellules prennent bientôt part à la constitution du blastoderme, à peu près au même titre que les autres cellules embryonnaires dont je vais parler.

» Les cellules qui par leur juxtaposition forment le blastoderme naissent et se développent chez les Tipulaires culiciformes, indépendamment de toute segmentation du vitellus. Elles commencent à se montrer à l'extrémité du vitellus qui est opposée à celle où se produisent les globules polaires et alors qu'apparaissent les derniers de ceux-ci. Naissant les unes à côté des autres, elles gagnent peu à peu le reste de la surface du vitellus. En l'espace d'une

heure, elles atteignent et recouvrent sa petite extrémité où depuis quelques instants déjà ne naissent plus des globules polaires. C'est aussi à l'aide et aux dépens de la substance hyaline du vitellus que se développent les cellules blastodermiques. Le mode de leur naissance est celui dit de gemmation. La surface et le contour régulier du vitellus observés par transparence, présentent de petites éminences hémisphériques, dont la saillie augmente graduellement. Lorsqu'elles ont atteint une hauteur égale à leur largeur (qui est de 14 à 16 millièmes de millimètre), elles commencent à se comprimer réciproquement. Enfin d'une heure à une heure et quart après ce début, l'extrémité adhérente de chaque saillie se resserre graduellement, et assez vite pour se séparer complétement en quelques minutes de la substance vitelline avec laquelle elle était continue. Ainsi se trouvent individualisées autant de cellules qu'il y avait de saillies. Ces éléments constituent une rangée unique de cellules blastodermiques, incolores, transparentes, entourant le reste du vitellus de toutes parts et le séparant de la membrane vitelline qu'il touchait auparavant.

» Une heure après l'achèvement de cette première couche du blastoderme, il s'en produit de la même manière une deuxième, formée de cellules semblables et sans qu'il y ait segmentation de la portion sous-jacente du vitellus. Celui-ci devient de plus en plus petit, plus foncé et plus granuleux à mesure que s'épaissit le blastoderme par gemmation de nouvelles cellules, à l'aide et aux dépens de sa substance hyaline.

» Après l'apparition d'une troisième rangée de cellules autour du vitellus, dont le volume s'est considérablement réduit, ce dernier n'est plus composé que de gouttes huileuses, réfractant fortement la lumière et immédiatement contiguës.

» Je pourrais à partir de cette période, qui correspond à la septième heure environ après la ponte, suivre les phases ultérieures des changements subis par ces restes du vitellus et par le blastoderme qui vient de naître ; je pourrais également montrer dans quelles limites le premier prend part à la formation de la couche hépatique de l'intestin, puis comment du second dérivent les téguments, le système nerveux, les muscles, etc. Mais, bien que je possède tous les documents relatifs à cette série de phénomènes embryogéniques, toujours si remarquables dans chaque espèce animale, je m'abstiendrai d'en parler, afin de ne pas m'écarter du sujet de ce Mémoire.

» Mon but, en effet, n'a pas été de traiter du développement de tel ou tel groupe d'Articulés, mais de l'un des modes de génération des éléments ana-

tomiques qui apparaissent les premiers dans l'œuf après la fécondation, éléments qui, par leur accumulation graduelle en nombre considérable et par un arrangement réciproque déterminé, constituent peu à peu les parties visibles à l'œil nu dans chaque organisme.

» Or de la comparaison des faits que je viens d'exposer brièvement, il résulte que ces premiers éléments appelés *cellules embryonnaires*, ne naissent pas chez tous les animaux, par la segmentation du vitellus; qu'il en est chez lesquels cette segmentation n'ayant pas lieu, c'est par gemmation d'une portion de la substance vitelline que se produisent ces éléments.

» Ainsi la production des cellules animales par gemmation n'est pas un phénomène exceptionnel, un mode de génération de ces éléments restreint à quelques circonstances spéciales. Les observations contenues dans ce Mémoire prouvent qu'il est chez les animaux plus général qu'on ne le pensait; il acquiert en effet chez certains d'entre eux une importance égale à celle de la segmentation du vitellus, phénomène dont la découverte eut un retentissement si légitime, alors que MM. Prévost et Dumas le firent connaître les premiers en 1824. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Rayer** présente, au nom de *M. Aug. Vinson*, un « deuxième Mémoire sur l'ulcère de Mozambique ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Rayer, J. Cloquet.)

M. **Edm. Marx**, en présentant au Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie son livre « sur les accidents fébriles à forme intermittente qui suivent les opérations pratiquées sur le canal de l'urètre », y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication en double copie de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

MM. **Ch. Robin** et **Magitot** envoient dans le même but, avec un Mémoire imprimé « sur la genèse et le développement des follicules dentaires chez les Mammifères », un résumé des faits considérés par eux comme nouveaux.

« Ce travail, dit M. Robin, dans la Lettre d'envoi, renferme pour les fol-

licules dentaires le résultat des recherches que j'ai poursuivies de la même manière sur les autres tissus de l'économie. Ici le but était : 1° de déterminer la nature des parties constituantes de l'appareil dentaire par la connaissance précise du lieu et du mode de l'origine de chacune d'elles ; 2° de déterminer les propriétés spéciales de chacune de ces parties du follicule et de la dent par l'examen des modifications qu'elles subissent dans la série des âges, en faisant application de la loi de continuité des phénomènes physiologiques, loi dont on doit à M. Flourens la connaissance, les formules et les premières applications méthodiques. »

(Réservé pour la future Commission.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur l'acétate de cyanogène ; par* M. **Schutzenberger**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Balard, Fremy.)

« Dans un premier travail, j'ai annoncé que l'acétate d'argent et l'iodure de cyanogène réagissaient avec production évidente d'iodure d'argent ; mais quand on cherche à distiller le produit pour séparer l'acétate de cyanogène de l'iodure d'argent, la masse détone. Malgré des efforts persévérants, je n'ai pu obtenir par cette méthode un produit défini. J'ai cherché depuis à préparer l'acide acétocyanique anhydre par l'action réciproque du chlorure d'acétyle et d'un cyanate métallique. Ceux des cyanates qui m'ont donné les résultats les plus avantageux sont les cyanates d'argent et de plomb. Le chlorure d'acétyle et le cyanate d'argent réagissent avec énergie : aussi convient-il de refroidir avec un mélange de glace et de sel pendant qu'on réunit les deux produits. On obtient dans ce cas une masse pulvérulente sèche et il ne se dégage aucun produit gazeux ou volatil. Cette masse ne fournit pas de vapeurs quand on la chauffe au bain-marie à 90°, mais au dessus de 100° elle dégage de l'acide carbonique d'un manière continue et en même temps il passe à la distillation un liquide mobile incolore, doué d'une odeur forte et piquante. Ce liquide bout entre 80 et 85°. Vers la fin de l'opération et à une température plus élevée, il distille un liquide huileux qui se concrète en une masse cristalline formée de belles aiguilles blanches.

» Le premier liquide, malgré son point d'ébullition constant, est un mélange d'acétate de cyanogène et de cyanure de méthyle, ces deux produits ayant à peu près le même point d'ébullition.

» En effet, sous l'influence de l'eau, il donne lieu à une vive effervescence

due à un dégagement d'acide carbonique; il se produit en même temps de l'acétamide, qu'on a isolée en nature, dont on a étudié les principales propriétés et déterminé la composition par une analyse élémentaire.

» Le dégagement d'acide carbonique et la formation d'acétamide sous l'influence de l'eau sont dus à la présence dans le liquide bouillant à 80° d'une assez forte proportion de cyanogène.

» On a en effet

$$C^6 H^3 Az O^4 + 2HO = C^2 O^4 + C^4 H^5 Az O^2.$$

» En rectifiant sur du chlorure de calcium le produit de l'action de l'eau sur le premier liquide, on obtient un liquide bouillant à environ 78°, qui présente toutes les propriétés et la composition de l'acétonitrile ou cyanure de méthyle.

» La génération de ce corps se rattache au dégagement d'acide carbonique lors de la distillation du mélange de cyanate d'argent et de chlorure d'acétyle. Une partie de l'acétate de cyanogène se décompose alors d'après l'équation

$$C^6 H^3 Az O^4 = C^2 O^4 + C^4 H^3 Az.$$

» Comme la masse qui se forme par l'action du chlorure d'acétyle sur le cyanate d'argent est parfaitement sèche, il est difficile d'y admettre l'existence de l'acétate de cyanogène liquide; et l'on est conduit à supposer qu'il se forme d'abord une modification solide de ce corps, par exemple de l'acide acétocyanurique anhydre; ce dernier par l'action de la chaleur se transformerait partiellement en acétate de cyanogène liquide et en partie se décomposerait.

» Le produit sec de la réaction du chlorure d'acétyle sur le cyanate d'argent se décompose aussi par l'eau en acide carbonique et acétamide.

» Je n'ai pu séparer le cyanure de méthyle de l'acétate de cyanogène par distillation fractionnée, ces deux corps ayant à peu près le même point d'ébullition. J'ai néanmoins observé que les premières parties qui passent contiennent plus d'acétate que les secondes; de sorte qu'en opérant sur de grandes masses on arriverait probablement à retirer ce corps à l'état de pureté.

» Un grand nombre de dosages de carbone, d'hydrogène et d'azote faits sur différents mélanges obtenus dans des opérations distinctes confirme encore la composition de ces liquides et se rapportent plus ou moins à des

mélanges de parties égales de cyanure de méthyle et d'acétate de cyanogène.

» En résumé, bien que je n'aie pu préparer l'acétate de cyanogène pur, son existence est mise hors de doute, surtout par son mode de décomposition par l'eau et sous l'influence de la chaleur. On peut lui assigner les propriétés suivantes :

» Liquide, incolore, d'une odeur forte et irritante, bouillant à environ 80°, décomposable par l'eau, l'alcool, la chaleur, brûlant avec une flamme pourpre. Quant aux propriétés physiques qui exigent pour leur détermination un produit pur, je n'ai pu nécessairement les établir.

» Le produit solide qui passe en dernier, purifié par une nouvelle distillation, est blanc, d'une saveur sucrée, très-soluble dans l'eau et l'alcool; fusible à environ 70°, il se solidifie en une masse de belles aiguilles par le refroidissement. Il bout vers 225° ; une solution concentrée de potasse le décompose; par l'ébullition il se dégage de l'*ammoniaque* pure, et la liqueur retient de l'acétate de potasse. Ces caractères se rapportent assez bien à l'acétamide, mais de nombreuses analyses faites sur divers échantillons démontrent que le corps en question n'est autre chose que de la diacétamide qui se produirait probablement par l'action de l'acétate de cyanogène sur de l'acide acétique monohydraté, ce dernier prenant naissance par suite d'une décomposition plus complète ; on a en effet

$$C^6 H^3 Az O^4 + C^4 H^4 O^4 = C^8 H^7 Az O^4 + C^2 O^4.$$

» En chauffant le produit de la réaction du chlorure de benzoïle sur le cyanate d'argent ou de plomb, il s'établit un violent dégagement d'acide carbonique et il distille un liquide qui présente la composition et les propriétés du cyanure de phényle $C^{14} H^5 Az$. D'après cela, le benzoate de cyanogène se décomposerait comme l'acétate, d'après l'équation

$$C^{14} H^5 O^3 C^2 Az O = C^2 O^4 + C^{14} H^5 Az. »$$

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rappel d'un moyen proposé pour faciliter la conservation du vide, notamment pendant les grandes chaleurs; par* **M. A. de Caligny.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécanique.)

« On s'occupe beaucoup en ce moment d'expériences qui pourraient avoir un très-haut intérêt pour la salubrité publique et la conservation des

engrais. Au lieu de se servir des anciennes méthodes usitées pour vider les fosses d'aisance, on le fait au moyen de capacités dans lesquelles on a d'abord fait le vide par des systèmes divers dont je n'ai pas à m'occuper ici.

» Il s'agit d'indiquer un moyen commode de conserver convenablement ce vide jusqu'à ce que ces capacités soient amenées à l'endroit où le liquide quelconque doit être puisé. C'est bien moins en hiver qu'en été qu'il y a des précautions à prendre; d'ailleurs le système que je propose, et pour lequel il faut entourer ces capacités d'enveloppes remplies d'eau, ne pourrait être usité pendant l'hiver dans les temps de gelée. On sait depuis longtemps que, pour *amorcer* des pompes aspirantes, il est très-commode de mettre de l'eau sur le piston, les liquides coulant moins facilement que l'air; mais je ne trouve pas qu'on ait publié le moyen que je propose, et qui exige l'emploi d'une enveloppe complète, avant le Mémoire que j'ai présenté, en 1837, à l'Académie, qui l'a honoré en 1839 du prix de Mécanique. Je crois utile de rappeler ce moyen, à cause des services qu'il parait destiné à rendre dans cette question si intéressante pour la salubrité publique, en développant d'ailleurs quelques-unes de ses conséquences.

» Je ferai d'abord remarquer qu'il offre une méthode extrêmement simple pour vérifier l'état des surfaces des capacités enveloppées, surtout dans les circonstances où la chaleur n'augmente pas trop la tension à leur intérieur. En effet, s'il y a quelques fissures dans ces surfaces, l'eau baissera dans l'enveloppe, et il est d'ailleurs facile de disposer un tube indicateur très-sensible.

» Quant à l'effet des grandes chaleurs, il est évident que s'il reste une quantité quelconque de liquide dans ces capacités, il en résultera de la vapeur dont la tension pourra changer notablement la condition du système. Or l'enveloppe liquide, susceptible d'ailleurs d'être renouvelée aussi souvent que le besoin s'en fera sentir, est un véritable réfrigérant qui permet de diminuer l'inconvénient dont il s'agit. En général, dans les circonstances où l'on peut avoir besoin d'un réfrigérant de cette espèce, par exemple pour les machines à élever de l'eau analogues à celles qui sont connues sous le nom de *De Trouville*, on peut disposer un système de robinets permettant, au moyen d'une très-petite quantité de l'eau élevée, d'établir des courants circulant dans toute l'étendue de l'enveloppe liquide de manière à la rafraîchir convenablement. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Note sur les nombres premiers des différentes classes par rapport à la raison d'une progression arithmétique donnée; par* **M. A. de Polignac.**

(Commissaires, MM. Hermite, Serret.)

« Voici une formule qui complète les relations que j'ai établies entre la somme des logarithmes de tous les termes d'une progression arithmétique jusqu'à un nombre donné et les sommes des logarithmes des nombres premiers des différentes classes par rapport à la raison de la progression considérée.

» Soit :

k la raison de la progression,
m un nombre entier quelconque,
n un nombre entier quelconque premier et inférieur à k,
M le nombre des nombres premiers et inférieurs à k,
p et g deux nombres entiers quelconques assujettis à la condition $p.g \equiv n (\bmod k)$,
u un nombre entier quelconque inférieur à M et non égal à g,
t un nombre entier quelconque,
α une racine primitive de $x^{\mathrm{M}} - 1 = 0$.

» Désignons par $\theta_{(k,h)}(x)$ le produit de tous les nombres premiers absolus non supérieurs à x et de la forme $\mathrm{K}m + h$; désignons par $\varphi_{(k,g)}(x)$ une certaine fonction composée au moyen des fonctions θ; nous avons déjà fait voir qu'on avait

$$(1) \qquad \sum_{1}^{x} \log(km+n) = \sum\sum \log \varphi_{(k,g)}\left(\frac{x}{p}\right);$$

mais tout en indiquant comment on pourrait ensuite exprimer $\varphi_{(k,g)}\left(\frac{x}{p}\right)$ en fonction de $\theta_{(k,h)}$, nous n'avions pas donné l'expression générale de la valeur de φ au moyen de θ; voici cette expression, qui est assez simple :

$$(2) \qquad \log \varphi_{(k,g)}(x) = \sum\sum\prod \left(\frac{\alpha^u - \alpha^{h^t}}{\alpha^u - \alpha^g}\right) \log \theta_{(k,h)} \left[(x)^{\frac{1}{t}}\right],$$

et comme ces relations ont lieu quel que soit x, on peut immédiatement

éliminer $\log \varphi_{(k,g)}\left(\frac{x}{p}\right)$ entre (1) et (2), et on aura

$$(3) \qquad \sum_{1}^{x} \log(km+n) = \sum\sum\sum\sum\prod\left(\frac{\alpha^u - \alpha^{h^t}}{\alpha^u - \alpha^g}\right) \log \theta_{(k,g)}\left[\left(\frac{x}{p}\right)^{\frac{1}{t}}\right],$$

les quatre signes $\sum$ étant relatifs aux quatre lettres g, h, p et t.

» Si on prend $x < 1$, la relation (3) n'a plus de sens arithmétique, mais elle exprime des propriétés d'une nouvelle espèce de factorielles où les nombres complexes et les nombres idéaux jouent un rôle important ; je me propose de traiter cette question lorsque j'aurai poussé plus avant l'étude des nouvelles imaginaires que j'ai appelées *quantités ultra-géométriques* et dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie il y a un an. »

M. **Mène** communique les résultats analytiques qu'il a obtenus en traitant des *fontes* ordinaires par une méthode différente de celle qui est indiquée dans les ouvrages de chimie.

(Renvoi à la Commission des fontes et aciers, composée de MM. Chevreul, Despretz, Fremy.)

M. **Perrot** présente quelques résultats relatifs à l'électricité atmosphérique auxquels il est arrivé à l'occasion des recherches entreprises dans le but d'augmenter l'action des paratonnerres.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet et de Senarmont.)

M. **Vernier**, qui avait précédemment adressé de Belfort des épreuves photographiques de l'éclipse partielle du Soleil du 31 décembre 1861, envoie aujourd'hui deux négatifs qui ont servi à ces épreuves et qui présentent plus distinctement que celles-ci certains traits qui peuvent, suppose l'observateur, servir à éclaircir quelques points restés obscurs touchant la constitution physique du Soleil.

Cette nouvelle communication est renvoyée, comme l'avait été la précédente, à l'examen de M. Babinet.

M. Gueramaud adresse d'Istres (Bouches-du-Rhône) des remarques sur un passage du *Traité élémentaire de Chimie* de M. Regnault relatif à la fabrication du carbonate de soude.

(Renvoi à M. Regnault.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire du XCII^e volume des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1791 et du XXXIXe volume des Brevets pris sous l'empire de la loi de 1844.

La Société royale des Sciences d'Upsal remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs volumes de ses *Mémoires* et de ses *Comptes rendus* et adresse elle-même ses plus récentes publications. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

La Société impériale de Géographie de Vienne, fondée en 1857, prie l'Académie de vouloir bien la comprendre dans le nombre des Sociétés auxquelles elle fait don de ses *Mémoires* et de ses *Comptes rendus :* elle enverrait en retour les quatre volumes qu'elle a déjà fait paraître et ceux qu'elle publiera à l'avenir.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Dumas dépose sur le bureau un Mémoire pour la lecture duquel *M. Pasteur* était depuis longtemps inscrit, et auquel se rapportent des figures qu'on a vues tracées sur le tableau dans les deux précédentes séances. Ce Mémoire a pour titre : « Études sur les Mycodermes : rôle de ces plantes dans la fermentation acétique ».

M. Le Verrier *communique l'extrait suivant d'une Lettre de* M. Winnecke, *sur la Ire Comète de* 1862.

« Poulkova, 1862 janvier 13.

» J'ai pu observer la nouvelle comète les 8, 9 et 10 janvier. A cause de

l'intensité du froid, il ne m'a pas été possible d'observer au cercle méridien toutes les étoiles employées. Je ne puis donner pour le 8 janvier qu'une position approchée qui devra être rejetée aussitôt que les positions des étoiles anonymes de comparaison employées ce jour-là auront été déterminées. Pour les étoiles de comparaison du 10 janvier, j'ai essayé hier matin une détermination, mais elle a fort peu réussi, ce qui n'étonnera pas par — 26° Réaumur.

	T. M. de Poulkova.	✳☄ — ✳ Δα	Δδ	α ✳☄	δ ✳☄	Nomb. de comp.	Étoil.
Janv. 8	14h33m41s	— 5′.15″,0	+17′. 5″,0	218°.49′.11″	+25°.24′.39″	1	a
» 9	12.58.12	+30.35,7	+ 0. 4,3	219.44. 8,5	+29.40.15,6	4	b
» 10	17.24.53	—23.20,0	+ 0.15,4	221. 7.16,8	+35.26.40,9	4	c

Positions apparentes des étoiles de comparaison.

	α	δ	
(a)	218°.54′.26″,1	+25°. 7′.34″,0	Bessel, Lalande.
(b)	219.13.32,8	+29.40.11,3	Bessel.
(c)	221.30.36,8	+35.26.25,5	Obs. méridienne.

» Sur ces observations j'ai formé les éléments suivants :

T = 1861 Déc. 8,1837 Berlin.

$\pi = 171°.45'.41''$ } Équinoxe apparent.
$\Omega = 146.58.35$ }

$i = 39.\ 9.\ 4$

$\log q = 9,93155$

Mouvement rétrograde.

Lieu moyen (calc.—obs.) $\Delta\lambda.\cos\beta = +29''$
$\Delta\beta = -14$

Ces éléments offrent une certaine analogie avec ceux de la comète observée par Tycho en 1590.

» La marche future de la comète est donnée par l'éphéméride suivante :

0^h Berlin.	α ✶	δ ✶	log Δ	log r
Janvier 10	220°.18′	+32°. 6′	9,6065	0,0185
12	223. 3	42.22	9,5851	0,0270
14	227. 9	53.14	9,5786	0,0356
16	233.53	63.50	9,5882	0,0442
18	246.40	73. 4	9,6122	0,0529
20	274.20	79.31	9,6463	0,0616
22	319.15	80.45	9,6862	0,0703
24	349.20	77.43	9,7282	0,0790
26	3.13	73.47	9,7704	0,0875
28	10.29	70. 9	9,8112	0,0961

D'après le rapide mouvement de la comète on ne saurait attendre qu'un accord fortuit entre l'éphéméride et les observations. »

ASTRONOMIE. — *Éclipse de Soleil du* 31 *décembre* 1861. *Rapport de* **M. Bulard**, Directeur de l'observatoire d'Alger, *à* S. E. le Gouverneur général Maréchal duc **de Malakoff**. (*Extrait par* **M. Le Verrier**.)

« Ouargla, le 1er janvier 1862.

» Je n'ai pu m'avancer plus loin que Ouargla, la route de Ghadamès n'étant pas sûre. Le caïd Sid-Lala s'est opposé à ce que je continuasse mon voyage. Il me restait encore deux jours pour me rendre sur la ligne centrale ; mais ce temps était insuffisant, attendu qu'il n'y a que des dunes sur la route après Smeï.

» J'ai emporté avec moi une lunette méridienne de Brunner, trois bons chronomètres, deux lunettes, des thermomètres, baromètres, etc.

» J'ai déterminé les principales positions de ma route, longitude et latitude. Ce sera un travail fort utile pour la Carte.

» La détermination précise du temps a été de ma part l'objet d'une attention particulière.

» Les phases de l'éclipse et les immersions des taches ont été observées avec une lunette de 87 centimètres de longueur focale et 8 centimètres de diamètre, grossissant 30 fois. Ce n'est qu'une lunette moyenne ; néanmoins je n'ai jamais vu aussi bien le pointillé du Soleil. Cela tient à ce que le ciel est ici d'une pureté remarquable.

Longitude approchée de Ouargla.............	+ 2°.56′.10″,0
Latitude vraie..............................	+ 31.57. 9,0

Premier contact extérieur......	2h.18m. 3s,8	T. M. de Ouargla.
Deuxième contact extérieur.....	4.41.16,1	

[Suivent 1° des observations des immersions et émersions des taches, que nous ne reproduisons pas, en raison de l'impossibilité de donner ici la figure qui sert à spécifier ces taches; 2° des données relatives aux états des chronomètres.]

» M. Bulard a en outre fait, le 31 décembre, des observations météorologiques, dont voici les principales. Les thermomètres étaient placés à l'air libre et à l'ombre d'un palmier.

Heures.	Thermomètre du baromètre.	Lectures du baromètre non réduites au niveau de la mer.	Thermomètre sec.	Thermomètre mouillé.	Thermomètre minima.
h m	o		o	o	
0. 6	22,0	758,85	+ 13,6	+ 8,9	
1. 0	20,7	758,50	15,7	9,7	
1.30	21,5	758,35	16,3	9,7	
2. 0			17,0	»	
2.25	21,0	758,05	17,0	10,0	
3. 5	20,0	757,95	16,3	9,3	
3.18	18,8	758,00	15,6	9,0	
3.30	17,0	757,85	14,3	8,9	
3.45	16,0	757,70	14,2	8,9	14,0
4.15	15,0	757,75	13,5	9,0	13,7
4.31	15,4	757,65	13,6	8,9	14,4
5. 0	14,8	757,67	12,6	8,1	13,4
6. 0	11,2	757,60	10,8	7,9	
11.25	5,0	757,60	3,7	2,7	
18.37	6,3	757,10	4,1		
20. 0	9,1	757,47	7,7	7,9	
22. 0	15,0	758,00	10,0	10,0	
23. 0	18,4	757,80	11,2	8,9	
24.10	20,5	757,40	13,6	9,2	

» Le temps a été constamment calme. Vent à peine sensible de l'ouest ou du nord-ouest.

» Après $2^h 25$, Vénus devient visible.

» A $3^h 5^m$ la lumière commence à devenir olive. »

Passage de Mercure sur le Soleil le 12 novembre 1861; Extrait d'une Lettre de **M. Temple-Chevallier** *à* **M. Le Verrier.**

« Durham, le 6 décembre.

» La planète a été vue depuis le lever du Soleil jusqu'à la fin du phénomène. Seulement les bords du Soleil, à cause de sa petite altitude, étaient affectés par des tremblements très-marqués.

» Le premier contact interne a été assez bien observé avec deux lunettes équatoriales dont l'une, dite *Northumberland*, a 7 pieds 4 pouces anglais de distance focale et 5 pouces d'ouverture, et l'autre, de Fraunhofer, a 8 pieds 3 pouces de distance focale et 6,5 pouces d'ouverture.

Temps sidéral des phases.

	Temple-Chevallier. Lunette Northumberland.	A. Marth. Lunette Fraunhofer.
	h m s	h m s
Contact interne........	12.38.52,7	12.38.54,0
Contact externe........	12.40.53,6	12.40.59,0

» Le contact externe était peu satisfaisant, à cause de l'ondulation du bord du Soleil.

» M. Marth a observé aussi les différences en ascension droite et en distance polaire entre les bords du Soleil et de la planète. En comparant les observations avec les calculs d'après les formules du Dr Schellerupp fondées sur les Tables de *Le Verrier*, on trouve pour la différence en ascension droite : *calcul* moins *observation* $= -0^s,13$. »

Passage de Mercure sur le Soleil le 12 novembre 1861; Extrait d'une Lettre de **M. Respighi** *à* **M. Le Verrier.**

« Bologne, 26 novembre 1861.

» Avec une bonne lunette de Steinheil et un grossissement de 250 fois, j'ai trouvé :

	h m s	
2e Contact interne.......	10.4.10,8	T. M. de Bologne. »
2e Contact externe.......	10.6.45,3	

« **M. Le Verrier** annonce encore à l'Académie avoir reçu :

» 1° Une Lettre de *M. Baramowski*, directeur de l'observatoire de Varsovie, sur le passage de Mercure, observé par lui et par M. Prasmowski ;

» 2° Une Lettre de *M. Moësta*, directeur de l'observatoire de San Yago, sur la grande comète de 1861. A cette occasion, M. Le Verrier fait connaître à l'Académie que cette comète a été observée à l'Observatoire de Paris jusqu'au 28 décembre. »

ASTRONOMIE. — *Théorie de la Lunette méridienne, comprenant les corrections dues à l'irrégularité de la figure des tourillons, et application à la Lunette de l'Observatoire impérial de Paris; par* **M. Yvon Villarceau.** (Extrait par l'auteur.)

« Afin de réduire à ses termes les plus simples la théorie de la Lunette méridienne, nous rappellerons que l'on est dans l'usage d'éliminer les effets des flexions latérales, les seules qui soient à considérer, en employant l'instrument des passages, successivement dans ses deux positions *directe* et *inverse*. Cette condition nous permet évidemment de procéder comme si le tube et l'axe de cet instrument constituaient un corps de figure invariable.

» Quand on tient compte de l'irrégularité de la figure des tourillons, on reconnaît que l'axe optique décrit dans l'espace une surface réglée qui, au lieu d'être plane ou conique, présente des inflexions plus ou moins nombreuses et marquées : ces déviations de la forme plane ou conique produisent, dans les observations des passages, des erreurs exactement comparables aux erreurs de division des cercles gradués, dans l'observation des hauteurs méridiennes.

» Divers procédés ont été employés pour étudier les questions relatives aux irrégularités de forme des tourillons : les uns consistant à étudier la forme même des tourillons, les autres à déterminer directement les déviations produites par les irrégularités; les premiers ont été appliqués en Allemagne et en Russie, les seconds en Angleterre.

» Si l'on suppose la forme des tourillons irréprochable, les procédés qui consistent à étudier la forme elle-même suffiront généralement pour en constater la perfection ; mais dès qu'on veut aborder le problème général, dans lequel on supposera également les coussinets affectés d'irrégularités, on reconnaît que l'étude directe des formes est impraticable et que les procédés

à employer, pour déduire les conséquences des mesures effectuées, ne le seraient pas moins.

» Au contraire, la constatation des déviations produites ne présente aucune difficulté sérieuse.

» Une disposition très-ingénieuse a été réalisée par M. Airy, à l'Observatoire de Greenwich, pour mesurer ces déviations. Cette disposition exige que l'axe de rotation de la Lunette soit percé et assez gros pour recevoir intérieurement un collimateur mobile avec la Lunette. En outre, les déviations sont observées au moyen d'un collimateur extérieur qui doit conserver une situation invariable relativement aux supports de la Lunette, pendant toute la durée de l'opération. A l'Observatoire impérial, où l'un seul des tourillons est percé, nous avons eu un instant l'idée de remplacer le collimateur intérieur, par un miroir plan adapté à l'un des tourillons; mais les difficultés relatives à l'installation d'un collimateur extérieur restaient les mêmes.

» La disposition que nous avons réalisée a consisté à adapter aux tourillons, des appendices portant chacun un point d'un très-petit diamètre : le mouvement de ces points, produit par un changement de direction de la Lunette, était observé au moyen de deux microscopes grossissant 100 fois, et pourvus de deux vis micrométriques rectangulaires. Ces microscopes étaient montés solidement sur les masses de bronze qui servent de base aux coussinets sur lesquels reposent les tourillons. Les tourillons et les microscopes reposant ainsi sur le même support, nous n'avions pas à redouter l'instabilité relative d'un collimateur extérieur. Notre appareil a été construit par M. Brunner.

» Quand on fait tourner la Lunette autour de son axe, la droite menée par les deux points ci-dessus, décrit dans l'espace une surface réglée qui ne serait autre que l'hyperboloïde de révolution à une nappe, si la figure des tourillons était parfaite; les points eux-mêmes décriraient alors des circonférences de cercle. En outre, si l'on fait la différence des abscisses et ordonnées correspondantes des deux points, la courbe construite avec ces différences serait pareillement un cercle, dans la même hypothèse; les irrégularités des tourillons changeraient cette courbe en une autre, d'autant moins différente du cercle, qu'elles seront moins prononcées. C'est sur la considération de cette courbe, comparée à la distance linéaire des points, que repose la détermination des déviations de l'axe optique.

» Dans les conditions hypothétiques du système, il ne peut être question

de considérer l'azimut et l'inclinaison de l'axe de rotation, ni l'angle de l'axe optique avec ce dernier, puisqu'il n'existe pas d'axe constant de rotation; mais on peut substituer à cet axe une droite fixe arbitraire, pourvu que l'on soit en mesure de déterminer, pour chaque position de la Lunette, l'angle que cette droite fait avec l'axe optique. Alors les formules, pour la réduction des observations, auxquelles on est conduit, peuvent être ramenées à coïncider avec les formules usitées, sous la simple condition que la collimation c y soit remplacée par $c + \delta c$; δc étant une quantité variable avec la hauteur : les valeurs de c et de δc dépendent évidemment du choix que l'on fait de la droite arbitraire.

» Soient, relativement à une hauteur h de la Lunette comptée de l'horizon Sud, ξ, η les coordonnées du point oriental, parallèles à des axes, l'un horizontal et dirigé vers le Sud, l'autre vertical et dirigé vers le zénith; ξ', η' les coordonnées du point occidental rapportées à des axes de directions parallèles aux précédents, l'origine de chacun des deux systèmes étant arbitraire; supposons d'ailleurs que les observations s'étendent à une circonférence entière et que l'on ait fait varier h par intervalles égaux en nombre N; voici comment nous déterminons δc.

» Posons

$$x = \xi' - \xi, \quad y = \eta' - \eta, \quad p = \frac{1}{N}\Sigma x, \quad q = \frac{1}{N}\Sigma y,$$

Σ étant la caractéristique des sommes; et désignons par R la distance des deux points : nous calculons

$$P = \frac{1}{R \sin 15''}[(x - p)\cos h + (y - q)\sin h] \quad (*);$$

posant enfin

$$P_m = \frac{1}{N}\Sigma P,$$

nous avons, pour expression de δc en secondes de temps,

$$\delta c = P - P_m.$$

» Nous indiquons dans le Mémoire, comment les valeurs de δc concourent

(*) La valeur de PR sin 1″ est la projection du rayon vecteur mené du point (pq) au point (xy) sur la direction de la Lunette. On peut donc remplacer le calcul par une construction très-simple, et, par un changement d'échelle, relever immédiatement la valeur de P en secondes de temps.

à la détermination de l'axe optique exempt de collimation, au moyen de deux collimateurs horizontaux et à la détermination de l'inclinaison, par les observations nadirales.

» Sous de certaines conditions, l'axe optique exempt de collimation peut être déterminé au moyen d'un seul collimateur, en ayant recours au retournement de la Lunette.

» Pour la mesure exacte des différences de longitude, il est nécessaire d'appliquer la théorie précédente.

» Nous terminerons en présentant le résultat moyen de huit séries d'observations faites en 1859-60, dans un intervalle de six mois, sur la Lunette méridienne de l'Observatoire impérial.

Étude des Tourillons de la Lunette méridienne de l'Observatoire de Paris.
Valeurs de δc.

HAUTEUR de la Lunette	POSITION		HAUTEUR de la Lunette	POSITION		HAUTEUR de la Lunette	POSITION		HAUTEUR de la Lunette	POSITION	
	Directe.	Inverse.		Directe.	Inverse.		Directe.	Inverse.		Directe.	Inverse.
°	s	s	°	s	s	°	s	s	°	s	s
0	−0,013	−0,003	90	+0,010	−0,010	180	+0,003	+0,013	270	−0,002	+0,002
5	− 12	− 4	95	+ 9	− 9	185	+ 3	+ 13	275	− 1	− 1
10	− 11	− 3	100	+ 4	− 9	190	+ 3	+ 13	280	+ 1	0
15	− 10	− 4	105	+ 2	− 10	195	+ 4	+ 12	285	+ 2	+ 1
20	− 7	− 4	110	+ 2	− 8	200	+ 4	+ 11	290	+ 3	+ 2
25	− 5	− 3	115	+ 3	− 6	205	+ 5	+ 11	295	+ 3	0
30	− 2	− 1	120	+ 2	− 7	210	+ 7	+ 10	300	+ 2	− 1
35	− 2	0	125	0	− 4	215	+ 4	+ 7	305	0	− 3
40	− 1	+ 1	130	− 1	− 2	220	+ 4	+ 6	310	− 2	− 5
45	0	+ 2	135	− 2	0	225	+ 5	+ 5	315	− 5	− 5
50	+ 2	+ 1	140	− 1	+ 1	230	+ 5	+ 2	320	− 6	− 4
55	+ 4	0	145	0	+ 2	235	+ 3	0	325	− 7	− 4
60	+ 7	− 2	150	+ 1	+ 2	240	+ 1	− 2	330	− 10	− 7
65	+ 6	− 3	155	+ 3	+ 5	245	0	− 3	335	− 11	− 5
70	+ 8	− 2	160	+ 4	+ 7	250	− 2	− 3	340	− 11	− 4
75	+ 10	− 2	165	+ 4	+ 10	255	− 1	− 2	345	− 12	− 4
80	+ 9	− 4	170	+ 3	+ 11	260	0	− 1	350	− 13	− 3
85	+ 9	− 9	175	+ 4	+ 12	265	+ 1	+ 1	355	− 13	− 3
90	+0,010	−0,010	180	+0,003	+0,013	270	−0,002	+0,012	0	−0,013	−0,003

» Il est remarquable que les erreurs des tourillons ne dépassent pas $0^s,013$, bien que la Lunette fonctionne depuis une trentaine d'années : il est encore également digne de remarque que les irrégularités sont sensiblement nulles dans les régions environnant les hauteurs 45° et 140° qui sont précisément celles dans lesquelles l'instrument est le plus fréquemment employé, la

première répondant aux étoiles horaires et la seconde aux circompolaires très-voisines du pôle. »

OPTIQUE. — *Analyse des spectres colorés par les métaux;* *Note de* **M. H. Debray.**

« On connaît le remarquable Mémoire de MM. Kirchhoff et Bunsen sur les spectres colorés par les métaux. Leurs expériences n'ont pas été jusqu'ici projetées sur un écran, ainsi qu'on l'a fait pour les phénomènes lumineux que l'on veut rendre visibles pour un auditoire; j'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à réaliser cette projection.

» La combustion du gaz de l'éclairage, alimenté par l'air ordinaire, donne une flamme trop pâle, lorsqu'on y introduit des substances métalliques, pour qu'on puisse en voir nettement le spectre autrement que dans une lunette; mais si l'on prend pour flamme le dard excessivement chaud du chalumeau à gaz hydrogène et oxygène, coloré par divers métaux, l'éclat qu'elle acquiert est si vif, qu'il devient très-facile d'en projeter nettement le spectre. Pour cela, on introduit cette flamme dans l'appareil photogénique de M. Duboscq, dont tous les physiciens se servent pour leurs expériences d'optique, et l'on opère absolument comme s'il s'agissait d'obtenir le spectre de la lumière de la lampe à l'huile ou de l'arc voltaïque. On obtient alors, sur un écran convenablement placé, la série de raies brillantes et diversement colorées qui caractérisent le métal introduit dans la flamme. Ces expériences réussissent, non-seulement avec les métaux alcalins et alcalino-terreux, mais encore avec quelques métaux ordinaires, tels que le cuivre ou le plomb, quoique ces corps ne donnent avec la flamme du gaz et l'appareil ordinaire qu'un phénomène assez confus. Comme le platine fond instantanément dans la flamme du chalumeau, on y introduit la substance métallique au moyen d'un petit crayon de charbon de cornue ou d'une allumette fortement imprégnée de la matière à essayer, que l'on choisit de préférence parmi les chlorures métalliques. Avec un peu d'habitude, on maintient le phénomène assez longtemps pour qu'on puisse bien en saisir tous les détails même à une assez grande distance.

» On peut également projeter, en employant la lumière de Drummond, le renversement de la raie brillante du sodium, observé, comme on le sait, pour la première fois par M. Foucault à l'aide de la lumière électrique. La lumière de Drummond placée dans l'appareil photogénique donne un spec-

tre continu dans lequel on fait apparaître une raie noire à la place qu'occupe la raie brillante du sodium dans le spectre des flammes qui contiennent ce métal dès qu'on met devant la fente de l'appareil la flamme d'une lampe à alcool salé.

» Pour produire la lumière de Drummond, je me sers d'un instrument peu compliqué et d'un maniement facile, dont je recommande l'emploi avec confiance, parce qu'il permettra de répéter la plupart des expériences d'optique qu'on fait avec la pile à défaut du soleil. Il se compose essentiellement d'un cylindre de chaux vertical et d'un chalumeau à gaz séparés, dont le bout très-incliné permet de lancer entre la chaux un jet presque rasant, afin que les rayons lumineux émanés du point le plus chaud puissent tomber sur la lentille sans être interceptés par le bec du chalumeau. Le maniement de l'instrument est absolument sans danger; j'ajouterai que l'on peut se servir du gaz de l'éclairage tout aussi bien que d'hydrogène pur, et que la dépense en oxygène ne dépasse pas 30 à 40 litres par heure. Je compte donner très-prochainement, dans un Mémoire sur cet appareil, des détails très-circonstanciés qui en rendront, je l'espère, l'usage tout à fait pratique pour les cas très-nombreux où l'on ne recherche pas une lumière exceptionnellement intense. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Equations différentielles. Addition à une Note insérée dans le* Compte rendu *de la séance précédente sur une forme nouvelle d'équations différentielles et intégrables; par* **M. SYLVESTER**, de Woolwich.

« En se rappelant la forme du coefficient différentiel de $D_x^i y$ par rapport à x que j'ai donnée dans la Note indiquée ci-dessus, il est aisé de voir qu'on peut arriver, par une méthode directe, à la solution de l'équation

$$(1) \qquad D_x^i y = Le^{\lambda x}$$

en se servant de l'équation auxiliaire

$$(2) \qquad y_i - \lambda y_{i-1} + \mu y_{i-2} + \nu y_{i-3} \ldots + \omega y = 0,$$

$\mu, \nu, \ldots, \omega$ étant des constantes arbitraires.

» En prenant, par exemple, $i = 3$, on voit qu'en supposant l'équation $y_3 - \lambda y_2 + \mu y_1 + \nu y = 0$ satisfaite, le déterminant

$$\begin{vmatrix} y & y_1 & y_2 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ y_2 & y_3 & y_4 \end{vmatrix} \quad \text{deviendra égal à} \quad \frac{1}{\lambda} \begin{vmatrix} y & y_1 & y_2 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ y_3 & y_4 & y_5 \end{vmatrix};$$

car, au lieu de y_2, y_3, y_4, dans la dernière ligne du premier de ces déterminants, on peut alors substituer respectivement $\frac{1}{\lambda}(y_3)$, $\frac{1}{\lambda}y_4$, $\frac{1}{\lambda}y_5$, tout simplement.

» Donc $\frac{d}{dx}D_x^3 y$ devient égal à $\lambda D_4^3 y$, et l'équation $D_x^3 y = Le^{\lambda x}$ peut être satisfaite par l'intégrale de l'équation (2) en déterminant convenablement les rapports entre les constantes arbitraires qui y figurent. De même on voit, en général, que l'intégrale de $D_x^i y = Le^{\lambda x}$ sera

$$y = a_1 e^{\alpha_1 x} + a_2 e^{\alpha_2 x} + \ldots + a_i e^{\alpha_i x} \tag{3}$$

avec les conditions

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \ldots + \alpha_i = \lambda, \tag{4}$$
$$a_1 a_2 \ldots a_i (\alpha_1 - \alpha_2)^2 (\alpha_1 - \alpha_3)^2 \ldots (\alpha_{i-1} - \alpha_i)^2 = L. \tag{5}$$

» Rien n'empêche de prendre un nombre quelconque des α et d'en faire différer les valeurs infiniment peu les unes des autres; on peut aussi, en général, former plusieurs groupes distincts de cette espèce. En agissant de cette façon, on arrive, par une analyse facile à retrouver et par le moyen d'un lemme que j'exposerai tout à l'heure, à des formes spéciales (pour ne pas dire singulières) de l'équation (5), dont voici le type le plus général :

$$y = X e^{\alpha x} + X_1 e^{\alpha_1 x} + \ldots \tag{6}$$

où

$$X = ax^{n-1} + bx^{n-2} \ldots + l,$$
$$X_1 = a_1 x^{n_1 - 1} + b_1 x^{n_1 - 2} \ldots + l_1,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

avec les conditions suivantes :

$$\Sigma n = i, \tag{7}$$
$$\Sigma \alpha n = \lambda, \tag{8}$$
$$\Gamma n a^n \Gamma n_1 a^{n_1} \Gamma n_2 a_2^{n_2} \ldots (\alpha - \alpha_1)^{2nn_1} (\alpha - \alpha_2)^{2nn_2} (\alpha_1 - \alpha_2)^{2n_1 n_2} \ldots = L. \tag{9}$$

» Le nombre total de ces formes (l'intégrale générale y comprise) sera le nombre des partitions indéfinies du nombre i; le nombre de ces formes qui ne doivent contenir qu'un nombre donné $2i - 2 - \omega$ de constantes arbitraires sera le nombre de partitions de i en $i - \omega$ parties, lequel, quand ω n'excède pas $\frac{i}{2}$, est identique avec le nombre des partitions indéfinies de ω.

» Le lemme dont il a été question est qui sert pour obtenir l'équation (9) est le suivant :

» Si on a un système de n équations de la forme

(10) $\lambda_1^{\omega} x_1 + \lambda_2^{\omega} x_2 + \ldots + \lambda_n^{\omega} x_n = p\omega$ où $\omega = 0, 1, 2, \ldots, n-1,$

alors, quand les λ deviennent tous infiniment petits, la fonction

$$(\lambda_1 - \lambda_2)^2 (\lambda_1 - \lambda_3)^2 \ldots (\lambda_{n-1} - \lambda_n)^2 x_1 x_2 \ldots x_n,$$

reste finie et aura pour limite une valeur indépendante de $p_0, p_1, \ldots, p_{n-2}$, savoir :

$$(-)^{n\frac{n-2}{2}} p_{n-1}^{n}.$$

J'ajoute que la même méthode suffit également pour trouver et l'intégrale générale et les intégrales spéciales d'une équation d'une forme plus générale, à savoir l'équation

$$D_x^i y = \varphi(P_1, P_2, \ldots, P_{i-1}) e^{\lambda x},$$

φ exprimant une forme de fonction quelconque donnée, et les P étant les fonctions algébriques de $y, y_1, y_2, \ldots, y_{2i-2}$, qui satisfont identiquement aux $(i-1)$ équations

(11) $y_{i+\omega-2} P_1 + y_{i+\omega-3} P_2 + \ldots + y_\omega P_{i-1} = \lambda y_{i+\omega-1} - y_{i+\omega},$

où $\omega = 0, 1, 2, \ldots, i-2.$

» Sans insister là-dessus, je passe à la considération plus intéressante de certaines équations différentielles qu'on peut immédiatement réduire à une forme intégrable par le moyen de la formule établie à la fin de la Note précédente, c'est-à-dire

(12) $$D_x^{i-1} y . D_x^{i+1} y = D_x^i y \cdot \left(\frac{d}{dx}\right)^2 D_x^i y - \left(\frac{d}{dx} D_x^i y\right).$$

» Pour plus de brièveté, je me servirai du symbole λ pour exprimer $\frac{d}{dx}\log$, de sorte que la loi d'opération de λ sur des produits sera identique avec celle de log, c'est-à-dire qu'on aura

$$\lambda(uvw\ldots) = \lambda u + \lambda v + \lambda w + \ldots.$$

» Je me servirai aussi du symbole D_i pour exprimer ce que j'ai précédemment désigné par $D_x^i y$; on aura ainsi par la formule (12)

$$y D_3 = (D_2)^2 \lambda D_2, \qquad D_2 = y^2 \lambda y;$$

donc $$D_3 = y^3 (\lambda y)^2 \lambda (y^2 \lambda y) = y^3 (\lambda y)^2 (2\lambda y + \lambda^2 y).$$

» Ainsi on voit que la solution de l'équation $D_3 = y^3 \varphi\left(\frac{D_2}{y^2}\right)$ dépendra

de celle de l'équation

(13) $$\lambda^2 y + 2\lambda y = \varphi\,(\lambda y)\,;$$

ou bien (en mettant $\lambda y = u$, ce qui donne $y = e^{\int\int dx^2} u$) pourra être ramenée à celle de l'équation

(14) $$\frac{d}{dx}\left(\frac{u'}{u}\right) + 2u = \varphi u.$$

Cette dernière équation, on le voit immédiatement, aura pour intégrale

(15) $$x = \int \frac{du}{\sqrt{2u^2 \int du \left(\frac{\varphi u}{u^3}\right) - 4u^3}}.$$

Ainsi on voit que si $\varphi u = A + Bu + Du^3 + Eu^4$ (16), x deviendra une fonction elliptique de u, et de même que si

(17) $$\varphi u = \alpha u + \beta u^{\frac{3}{2}} + \delta u^{\frac{5}{2}} + \varepsilon u^3,$$

x deviendra une fonction elliptique de $u^{\frac{1}{2}}$.

» Ainsi l'équation

(18) $$D_3 = y^3 \varphi\left(\frac{D_2}{y^2}\right)$$

sera intégrable par le moyen de fonctions elliptiques, toutes les fois que l'une ou l'autre des suppositions (16), (17) aura lieu. En prenant successivement $\varphi u = A$, $\varphi u = A^{\frac{1}{2}} \mu^{\frac{3}{2}}$, on obtient deux équations que je signalerai (quoiqu'elles ne soient que des cas particuliers) à cause de leur grande simplicité ; ce sont les équations

(19) $$D_3 = Ay^3,$$

(20) $$D_3^2 = AD_2^3,$$

où $D_2 = yy'' - y'^2$ et $D_3 = yy''y^{IV} - yy'''^2 - y'^2 y^{IV} - y''^3 + 2y'y''y'''$.

Considérons d'abord l'équation (19) ; en faisant $\xi = A^{\frac{1}{6}} x$, elle prend la forme

(21) $$'D_3 = y^3$$

($'D_3$ ne différant de D_3 qu'en ce que ξ y remplace x). Alors par la formule

(15) nous aurons $y = e^{\int\int dx^2} u$;

$$\xi + \gamma = \int \frac{du}{\sqrt{1+\lambda_1 u^2 - 4u^3}} = -\frac{1}{2^{\frac{2}{3}}} \int \frac{dv}{\sqrt{-1+\lambda v^2 - v^3}}$$
$$= -\frac{1}{2^{\frac{2}{3}}} \int \frac{dv}{\sqrt{(2c+4c^2 v+v^2)\left(-\frac{1}{2c}+v\right)}},$$

c et y étant des constantes arbitraires. En écrivant

$$w = 2e^2 + v + 2c^2 - 2^{\frac{2}{3}} u, \quad C = \sqrt{4c^4 - 2c}, \quad C_1 = 2c^2 + \frac{1}{2c},$$

on obtient immédiatement (en se servant de la substitution $w = C\cos 2\theta$)

(22) $$\frac{C - 2c^2 + 2u^{\frac{2}{3}}}{2C} = \sin^2 \operatorname{am}\left(2^{-\frac{1}{3}}\sqrt{C+C_1}\,(\xi+\gamma),\ \sqrt{\frac{2C}{C+C_1}}\right);$$

ce qui donne

$$\log y = 2^{\frac{1}{3}} C \int\int dx^2 \left[\sin^2 \operatorname{am}\left(2^{-\frac{1}{3}}\sqrt{\frac{C+C_1}{A^{\frac{1}{3}}}}(x+\gamma'),\ \sqrt{\frac{2C}{C+C_1}}\right)\right] + (2c^2 - C)\frac{x^2}{2^{\frac{4}{3}}}.$$

Cette équation est l'intégrale complète de l'équation donnée $D_3 = Ay^3$.

» Maintenant considérons l'équation (20), c'est-à-dire $D_3^2 = AD_2^3$. La formule (15) donne

$$y = e^{\int\int dx^2 u}; \quad x + \gamma = \int \frac{du}{\sqrt{-4A^{\frac{1}{2}} u^{\frac{3}{2}} + \lambda_1 u^2 - 4u^3}},$$

ce qui, en mettant $u = \frac{1}{v^2}$, devient

(23) $$x + \gamma = \int \frac{-dv}{\sqrt{-A^{\frac{1}{2}} v^3 + \lambda v^2 - 1}}.$$

En supposant $A = 1$ la somme en (23) devient identique avec celle qui a été trouvée plus haut en déterminant la valeur de $\xi + \gamma$, d'où il sera facile de conclure la valeur de $\log y$ qui contiendra la réciproque d'une double somme du carré d'une fonction linéaire du $\sin^2$ am d'une fonction linéaire de x, et quant au cas général où A a une valeur quelconque, il se réduit au cas précédent en écrivant $\xi = A^{\frac{1}{6}} x$.

» Il existe encore une infinité d'équations d'une forme symétrique et analogue à celle des équations (19) et (20) auxquelles on peut appliquer une pareille méthode, non pas, il est vrai en général, pour les intégrer complétement, mais au moins pour en abaisser le degré de 4 unités. C'est toujours l'équation fondamentale (12) qui sert à effectuer cette réduction. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les dérivés pyrogénés de l'acide citrique ainsi que sur quelques composés du groupe butyrique; par* **M. Aug. Cahours.**

« Les acides itaconique et citraconique, engendrés, comme on sait, par la distillation ménagée de l'acide citrique, étant représentés par des formules qui ne diffèrent que par

$$C^2 H^2$$

de celles des acides maléique et paramaléique qui dérivent de l'acide malique lorsqu'on place ce dernier daus des circonstances toutes semblables, il était intéressant de rechercher si ces corps ne constitueraient pas deux termes d'une série homologue et si, de même que les acides maléique et paramaléique qui se changent par leur union directe avec le brome en acide dibromosuccinique, il ne se formerait pas pareillement un dérivé dibromé d'un homologue de l'acide succinique. Dans le cas où cette hypothèse serait vérifiée par l'expérience, on aurait de la sorte un moyen d'obtenir un homologue de l'acide tartrique, dont l'étude comparée à celle de ce produit ne pourrait manquer de fournir des résultats dignes d'intérêt.

» Afin de résoudre cette question, j'ai introduit dans un matras d'essayeur 10 grammes d'acide citraconique bien pur auquel j'ai successivement, et par petites portions, ajouté 12^{gr},4 de brome, c'est-à-dire la quantité de ce corps nécessaire pour former par son union avec l'acide citraconique normal le composé dibromé. Maintient-on pendant quelques heures le mélange au bain-marie après avoir scellé le matras à la lampe, la décoloration est complète. En brisant la pointe du tube, on peut s'assurer qu'il ne s'est pas produit d'acide bromhydrique; donc il ne s'est pas opéré, comme dans les circonstances ordinaires, un phénomène de substitution. Le mélange se solidifie, à mesure qu'il se refroidit, en une masse cristalline qu'on comprime entre des doubles de papier buvard et qu'on reprend ensuite par un mélange d'alcool et d'éther dans lequel elle se dissout complétement. L'évaporation spontanée de la liqueur fournit des cristaux incolores et très-nets, auxquels l'analyse assigne la formule

$$C^{10} H^6 Br^2 O^8.$$

» C'est bien là certes la composition d'un homologue de l'acide succinique, dans lequel 2 équivalents d'hydrogène auraient été remplacés par 2 équivalents de brome; il ne s'agissait plus que de rechercher si cette

homologie qu'on observe entre les formules existait pareillement entre ces deux corps relativement à leurs fonctions chimiques.

» Or si l'on sature imparfaitement une dissolution concentrée de cet acide par la potasse et qu'on porte la liqueur à l'ébullition, une vive effervescence se déclare, de l'acide carbonique se dégage en abondance et l'on obtient un sel de potasse d'où l'acide azotique ajouté jusqu'à saturation précipite une huile qui ne tarde pas à se concréter. Ce produit se dissout facilement à froid dans l'éther et s'en sépare par l'évaporation spontanée sous la forme de longues aiguilles incolores et flexibles auxquelles l'analyse assigne la composition suivante

$$C^8 H^6 Br^2 O^4.$$

» La formation de cette substance s'explique parfaitement au moyen de l'équation

$$C^{10} H^6 Br^2 O^8 = 2 CO^2 + C^8 H^6 Br^2 O^4.$$

» On se rend par suite facilement compte de la production de cet acide lorsqu'on fait agir simultanément le brome et la potasse sur l'acide citraconique.

» Les réactions que je viens d'indiquer se reproduisent d'une manière identique lorsqu'on remplace l'acide citraconique par son isomère l'acide itaconique.

» Le produit bromé précédent qui présente la composition de l'acide dibromobutyrique, en possède aussi les propriétés, comme j'ai pu m'en convaincre en préparant ce dernier par l'action du brome en vases clos à 140° sur l'acide monobromobutyrique.

» L'acide dibromobutyrique cristallise en longs prismes déliés, incolores, qui fondent entre 45° et 48° en donnant un liquide incolore; celui-ci se concrète par le refroidissement en formant une masse d'aiguilles entrecroisées. Il bout vers 230 à 232°, en éprouvant une décomposition partielle; on observe en effet dans cette circonstance la production d'une petite quantité de gaz bromhydrique.

» L'acide dibromobutyrique s'éthérifie facilement lorsqu'on fait passer un courant de gaz chlorhydrique à travers une dissolution de ce corps dans l'alcool concentré, maintenue chaude pendant toute la durée du courant. C'est un liquide incolore, doué d'une odeur éthérée agréable, qui rappelle celle des pommes. Il bout entre 191 et 193°. L'acide dibromobutyrique

forme en outre, avec les bases, des sels généralement solubles et qui cristallisent avec facilité.

» J'ai pareillement préparé l'éther monobromobutyrique et j'ai pu constater l'exactitude parfaite des résultats obtenus par MM. Friedel et Machuca relativement à l'histoire de l'acide monobromobutyrique. Cet acide s'éthérifie beaucoup plus facilement que le composé dibromé. Purifié par des lavages à l'eau pure et à l'eau alcaline, séché sur du chlorure de calcium et soumis finalement à la rectification, ce composé se présente sous la forme d'un liquide incolore dont l'odeur forte et piquante rappelle celle des pommes lorsqu'elle est délayée dans beaucoup d'air. Sa vapeur irrite fortement les yeux. Il bout entre 175 et 178°. Insoluble dans l'eau, ce produit se dissout facilement dans l'alcool et l'éther. Sa densité est de 1,345 à la température de 12°.

» Ce produit ainsi que l'acide libre soumis à l'action de l'ammoniaque perdent leur brome à l'état de bromhydrate d'ammoniaque et l'on obtient un acide amidé homologue de l'alanine.

» L'acide valérique se comporte, dans son contact avec le brome sous l'influence d'une température de 140 à 150°, de la même manière que l'acide butyrique. On obtient un acide bromé liquide, bouillant entre 226 et 230°, sans éprouver d'altération bien sensible, s'éthérifiant facilement et fournissant un composé dont le point d'ébullition oscille entre 190 et 194°.

» Pour compléter cette étude j'ai fait agir le brome en vases clos sur l'acide caproïque à la température de 140 à 145°, en employant ces deux corps dans les rapports de 3 à 2 en poids. Au bout d'un contact de plusieurs heures, la couleur du brome a disparu complétement. Le produit retiré des tubes étant soumis à des purifications convenables donne finalement un liquide dont l'odeur rappelle un peu celle de l'acide caproïque, quoique beaucoup moins désagréable et qui bout vers 240°.

» Ce produit se change par l'action de la potasse et de l'oxyde d'argent en acide leucique, tandis que l'ammoniaque le transforme en un acide amidé, l'acide capro-amique, qui n'est autre chose que la leucine.

» La formation de ces produits peut facilement s'expliquer à l'aide des équations

$$C^{12}H^{11}BrO^{4} + KO,\ HO = HBr + C^{12}H^{12}O^{6},$$
$$C^{12}H^{11}BrO^{4} + 2\,AzH^{3} = HBr,\ AzH^{3} + C^{12}H^{11}(AzH^{2})O^{4}.$$

» A chaque acide normal des deux grandes séries acétique et benzoïque

il correspond donc un acide amidé qui, conservant sa molécule d'hydrogène métallique, peut l'échanger contre les divers métaux et produire de véritables sels, tandis que d'une autre part l'introduction du résidu de l'ammoniaque Az H^2 à la place d'une molécule d'hydrogène, remplaçable par des radicaux négatifs, le rend apte à s'unir aux acides, ce qui rend compte du double rôle d'acide et de base que présentent ces produits, ainsi que je me suis efforcé de l'établir il y a déjà quelques années dans mon travail sur les acides amidés.

» L'éther monobromobutyrique et ses homologues forment, par leur contact avec les bases ammoniacales amidées, imidées et nitrylées, des combinaisons cristallisables sur lesquelles je compte revenir dans un prochain travail. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la synthèse des glucosides;* *par* **M. Rosenstiehl.**

« Dans l'opinion de la plupart des chimistes, les sucres sont des alcools polyatomiques. M. Berthelot a prouvé que la mannite était un alcool hexatomique (Berthelot, *Chimie organique fondée sur la synthèse*, p. 192). Quant au glucose, M. Knop pense qu'il est l'aldéhyde de la mannite (Knop, *Handbuch d. chem. Methoden*, p. 267) et M. Berthelot le considère comme un alcool hexatomique (Berth. *loc. cit.*, p. 274). Si cette manière de voir est exacte, la formule du glucose devra s'écrire :

$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^6 \\ H^6 \end{matrix}\right\} O^{12}.$$

La benzine serait le radical du glucose, et le trichlorure de Mitscherlich, ainsi que son tribromure, seraient les éthers chlorhydrique et bromhydrique de cet alcool :

$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^6 \\ Cl^6 \end{matrix}\right\}, \qquad \left.\begin{matrix} C^{12}H^6 \\ Br^6 \end{matrix}\right\}.$$

On conçoit la possibilité de substituer, dans ces derniers, des radicaux d'acides au chlore ou au brome et de se rapprocher ainsi des glucosides produits par M. Berthelot à l'aide du glucose lui-même. Le but du présent travail est de vérifier ces prévisions théoriques. Quand on fait réagir 1 équivalent de trichlorure de benzine sur 6 équivalents d'acétate d'argent, en solution acétique, à 160° pendant trente heures, on constate que l'acide acétique

renferme en dissolution un corps réduisant la liqueur de Barreswil. Pour isoler ce principe réducteur, on sature l'acide acétique par le carbonate de soude et on agite avec de l'éther. L'évaporation de cette solution éthérée fournit une huile colorée, douée d'une grande amertume et réduisant abondamment la liqueur de Barreswil. Cette huile paraît être un mélange complexe de plusieurs glucosides; cependant, en la traitant pendant quelques heures au bain-marie avec de l'acide sulfurique étendu, les glucosides les plus altérables sont détruits et, par le refroidissement, l'acide sulfurique laisse déposer de petits cristaux durs, faciles à décolorer par le noir animal. Ce produit est peu abondant. Il est soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, l'acide acétique, le chloroforme, la benzine, le sulfure de carbone; il ne cristallise bien que dans l'eau; sa saveur est extrêmement amère; il réduit à chaud la liqueur de Barreswil à la manière des glucosides; bouilli avec l'acide sulfurique étendu, il dégage de l'acide acétique. L'analyse conduit à la formule suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^{24}H^{12} \\ 3(C^4H^3O^2) \end{matrix}\right\} O^6 \\ Cl^9$$

	Trouvé.	Calculé.
C	33,72	33,1
H	2,97	3,21
Cl	48,7	48,9

La réaction peut se représenter de la manière suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^{24}H^{12} \\ Cl^{12} \end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix} 3(C^4H^3O^2) \\ Ag^3 \end{matrix}\right\} O^6 = \left.\begin{matrix} Cl^3 \\ Ag^3 \end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix} C^{24}H^{12} \\ 3(C^4H^3O^2) \end{matrix}\right\} O^6. \\ Cl^9$$

D'après ce produit, la formule du glucose serait $C^{24}H^{24}O^{24}$, formule que Gerhardt a déjà employée.

» En variant les conditions de l'expérience, en chauffant 2 équivalents de trichlorure de benzine avec 3 équivalents d'acétate d'argent à 160° pendant six heures, on obtient, par un traitement analogue à celui précédemment décrit, un produit très-soluble dans l'eau bouillante, de laquelle il se sépare par refroidissement sous forme de gouttelettes huileuses, se desséchant dans le vide en un vernis transparent, dur et cassant, fusible à une faible chaleur, comme une véritable graisse.

» Ce produit présente les mêmes propriétés que le premier, seulement il est beaucoup plus altérable; l'analyse y démontre, en outre, une plus forte proportion de carbone et d'hydrogène et une moindre quantité de chlore.

Sa composition s'approche de la formule

$$\left.\begin{array}{r}C^{24}H^{12}\\4(C^4H^3O^2)\end{array}\right\} O^8.\\ Cl^8$$

» Les résultats sont cependant peu concordants et il est naturel d'admettre que ce produit est un mélange de plusieurs glucosides, se rapprochant de la composition du glucose hexacétique de M. Berthelot. Leurs propriétés physiques et leur grande altérabilité ne permettent pas d'espérer d'en isoler un glucoside défini. La haute température à laquelle il faut opérer, et la grande altérabilité des glucosides en présence d'un sel oxydant, comme l'acétate d'argent, expliquent suffisamment pourquoi on n'en obtient que très-peu, relativement aux quantités de matières premières mises en présence. Dans les nombreuses expériences que j'ai tentées, une grande quantité d'argent était toujours réduite à l'état métallique, et beaucoup de chlorure de benzine échappait à la réaction; à l'ouverture des tubes, on observait un abondant dégagement d'acide carbonique. Il est probable qu'en employant un sel d'argent moins réductible que l'acétate (le butyrate, etc.), j'arriverai à préparer des produits plus maniables, ne renfermant plus de chlore et desquels, par une hydratation ménagée, on pourrait arriver au glucose lui-même. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Analyse des gaz de l'emphysème général traumatique de l'homme; par* **MM. Demarquay** *et* **Ch. Leconte.**

« Il existe dans l'histoire de la science des cas nombreux d'emphysème général produit chez l'homme, soit par des plaies pénétrantes de la poitrine, soit par des fractures de côte ayant déchiré la plèvre et les poumons. Au point de vue chirurgical, la question de l'emphysème traumatique laisse peu de choses à désirer, et la gravité qu'il peut présenter dépend bien plutôt de la nature de la lésion qui accompagne l'emphysème que de ce phénomène lui-même. Déjà en 1812, John Bell énonçait ce fait, « que le danger n'est pas en rapport avec la gravité apparente des symptômes, qui, dans les circonstances mêmes les plus alarmantes, disparaissent avec rapidité. » M. Velpeau, a, nous a-t-il dit, eu l'occasion de vérifier plusieurs fois l'assertion de John Bell, et il est probable que tous les chirurgiens qui ont vu des emphysèmes provenant de lésions anatomiques légères ont également observé les mêmes faits.

» Dans un Mémoire que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences en 1859, et qui est inséré dans les numéros d'octobre et de novembre des *Archives générales de Médecine* de la même année, nous avons démontré par des expériences nombreuses que l'air injecté dans le tissu cellulaire ou le péritoine des lapins perdait rapidement sa composition; qu'une grande partie de son oxygène était absorbée, tandis que l'acide carbonique apparaissait dans le mélange, mais jamais en quantité suffisante pour remplacer l'oxygène absorbé; qu'enfin l'azote augmentait relativement d'une manière très-notable, et dominait toujours pendant toute la durée de l'absorption du mélange, qui du reste était très-lente.

» Nos expériences permettaient bien de prévoir jusqu'à un certain point ce que devenait l'air dans l'emphysème, mais elles pouvaient laisser quelques doutes dans l'esprit des savants qui pensent encore que les phénomènes physiologiques ne sont pas identiques chez l'homme et les animaux supérieurs. Nous venons aujourd'hui compléter l'histoire physiologique de l'emphysème traumatique de l'homme, en communiquant à l'Académie une série d'analyses de gaz retirés du tissu cellulaire d'un homme chez lequel un emphysème très-intense se développa à la suite d'une fracture de côte. Ce malade, qui est encore à la Maison municipale de Santé, est en bonne voie de guérison.

» Le gaz était recueilli à l'aide d'un trocart explorateur très-fin, fixé à une vessie de caoutchouc dans laquelle on faisait exactement le vide. L'analyse était faite immédiatement sur le mercure; l'acide carbonique était absorbé par la potasse, l'oxygène par la solution alcaline d'acide pyrogallique. Le gaz non absorbé était considéré comme de l'azote. Nous nous sommes assurés du reste qu'il ne renfermait pas de gaz combustibles.

Composition de 100 volumes de gaz.

Jours de l'accident.	Oxygène.	Acide carbonique.	Azote.
4e	2,54	6,35	91,11
5e	5,08	4,66	90,26
6e	6,60	4,24	90,16
7e	6,07	3,73	90,20
9e	9,39	1,40	89,21
11e	11,11	0,00	88,89
...	.....	....	.....

» D'après ces expériences, on voit que dans l'emphysème de l'homme

l'air atmosphérique se modifie exactement de la même manière que dans nos expériences sur les animaux. Il y a d'abord absorption d'oxygène, exhalation d'acide carbonique qui semble indépendante de l'oxygène disparu. L'azote forme à lui seul les 9 dixièmes du mélange; puis, pendant la résorption du mélange, l'oxygène augmente, et l'acide carbonique disparaît.

» Si l'on fait abstraction de l'azote, on voit que l'oxygène et l'acide carbonique des gaz de l'emphysème se rapprochent beaucoup des rapports de ces gaz extraits du sang à l'aide du procédé imaginé par M. Claude Bernard, procédé qui, à raison de l'emploi de l'oxyde de carbone, s'oppose à la transformation ultérieure de l'oxygène en acide carbonique.

« Nos nombres s'éloignent au contraire très-notablement de ceux obtenus par Magnus pour les gaz du sang; mais il faut remarquer que dans le procédé de Magnus une partie de l'oxygène se transformait pendant l'expérience en acide carbonique, qui domine toujours de 2 à 5 fois l'oxygène, même dans les gaz du sang artériel. »

ANATOMIE PHILOSOPHIQUE. — *Ostéologie comparée des articulations du coude et du genou dans la série des Mammifères, des Oiseaux et des Reptiles; Lettre à* M. Flourens; *par* **M. Ch. Martins.**

« Dans une première Note que vous avez bien voulu communiquer à l'Académie (1), je crois avoir prouvé que l'humérus est un os tordu de 180° dans les Mammifères terrestres et aquatiques, de 90° seulement dans les Cheiroptères, les Oiseaux et les Reptiles. Une seconde communication (2) avait pour but de démontrer que le chapiteau du tibia est un os complexe résultant de la coalescence du tiers supérieur et postérieur du cubitus avec le radius : la rotule représentant l'olécrane, la facette articulaire externe du tibia celle du cubitus, et la crête antérieure du tibia la crête postérieure du cubitus. Je m'appuyais sur cette observation que dans la plupart des Marsupiaux (Phascolôme, Phalanger, Dasyure, Sarigue, Thylacine), le chapiteau tibial n'existe pas, la rotule est fixée au péroné, et le tibia représente exactement le radius.

» Pour vérifier ces lois morphologiques, j'ai pensé qu'il y aurait intérêt

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLIV, p. 244.
(2) *Comptes rendus*, t. XLV, p. 65.

à comparer dans toute la série des Vertébrés pulmonaires les deux articulations du coude et du genou, dont personne, depuis Galien, n'a contesté l'homologie. Ces deux articulations se composent de quatre pièces osseuses, savoir : trois os longs et un sésamoïde libre ou soudé. Examinons-les successivement.

» *Fémur et humérus.* — Le premier est droit, le second tordu de 180° ou 90°. L'humérus s'articule toujours avec les deux autres os longs, le radius et le cubitus. Il en est de même du fémur. Dans les Marsupiaux à rotule péronéale, les Monotrèmes, les grands Rongeurs, certains Insectivores, tels que la Taupe, le Hérisson, le Desman, le fémur est en rapport avec le tibia et le péroné. Au contraire, dans les Solipèdes, les Ruminants, les Carnivores, les Quadrumanes et l'Homme, il semble que la loi des connexions soit violée et que le fémur ne s'articule plus qu'avec un seul os; mais si l'on admet la composition du chapiteau tibial, le fémur s'articule réellement avec deux os confondus en un seul et représentant les portions supérieures du cubitus et du radius. Ainsi la loi se vérifie même dans les cas où elle semble être en défaut.

» Le *radius* et le *tibia* sont les deux os constants de l'avant-bras et de la jambe, et leurs extrémités sont prépondérantes dans les articulations du corps et du tarse. Chez les Mammifères supérieurs le cubitus est un axe autour duquel s'exécutent les mouvements de supination, et alors les deux têtes sont placées l'une à côté de l'autre. Quand on descend dans la série animale, le mouvement de supination disparaît, parce que le radius tend à se placer devant le cubitus. Le cas extrême se montre chez l'Éléphant, où la tête du radius est reçue dans une échancrure creusée en avant dans l'apophyse sygmoïde du cubitus. Unis par un ligament ou une lame interosseuse, mais toujours distincts au bras, les deux os (radius et cubitus) se confondent partiellement à la jambe pour former le chapiteau tibial.

» *Olécrane et rotule.* — Ce sont des os sesamoïdes libres ou soudés. L'olécrane est soudé au cubitus dans les Mammifères terrestres et aquatiques ; il est libre dans les Roussettes, la Chauve-Souris vampire et le Pingouin. Aplatie d'arrière en avant dans le groupe anthropomorphe, cette apophyse est comprimée latéralement dans les autres animaux et tuberculeuse dans les espèces carnassières : bien marquée dans les animaux terrestres et amphibies, elle s'efface dans les Cétacés ichthyoïdes. La rotule est tibiale et libre dans les Mammifères monodelphes terrestres et aquatiques, nulle dans les Kangourous, péronéale dans les autres Didelphes, triangulaire

dans le groupe anthropomorphe, ovalaire dans la plupart des Quadrupèdes, massive dans les Ruminants et les Pachydermes, souvent nulle dans les Cheiroptères. Chez les Oiseaux, elle est soudée au tibia et représente un véritable olécrane (Plongeon, Pélican). Le plus souvent bifurquée comme l'olécrane du coude des Monotrèmes, elle se termine par deux tubercules surmontés quelquefois d'une partie libre, rotuliforme, que les auteurs ont prise pour la rotule tout entière.

» *Cubitus et péroné.* — Ce sont les os variables de l'avant-bras et de la jambe : prépondérants dans l'articulation humérale ou fémorale, leur extrémité inférieure avorte souvent plus ou moins. L'homologue du péroné, c'est le cubitus moins l'olécrane, la facette articulaire et la crête sous-olécranienne qui se fusionnent dans le chapiteau tibial. Distinct dans l'Homme, les Quadrumanes, les Carnivores, les Pachydermes, les Cétacés, les Édentés, les Monotrèmes et les Marsupiaux, le cubitus se fond plus ou moins dans le radius chez les Insectivores, les Rongeurs, les Solipèdes et les Ruminants. Plus variable encore, le corps du péroné se soude déjà avec l'extrémité inférieure du tibia dans les Makis, s'atrophie dans les Solipèdes et disparaît dans un grand nombre de Ruminants. L'avortement de l'extrémité périphérique du cubitus profite à l'olécrane et à la crête sous-olécranienne qui deviennent énormes (exemples, Élan, Chameau, Cheval, etc.). L'atrophie du péroné profite aux parties homologues des précédentes, la rotule et la crête antérieure du tibia. Ce balancement entre l'olécrane et le reste du cubitus, le péroné et la crête du tibia surmontée de la rotule, n'est-il pas à son tour une preuve de l'homologie de ces parties? La théorie de la composition du chapiteau tibial en reçoit une confirmation nouvelle.

» L'embryologie d'une espèce quelconque de Mammifères ne saurait confirmer ou infirmer les faits morphologiques auxquels nous sommes parvenus : en effet, ces faits sont antérieurs à l'évolution des organes dans l'embryon : ainsi l'humérus n'est point un os d'abord droit qui se torde ensuite pendant l'évolution embryonnaire. Il y a mieux : l'humérus est tordu *virtuellement* avant d'exister, car la main qui apparaît la première sous la forme d'un tubercule lobé sur les côtés du tronc est en demi-supination, les rudiments des doigts sont dirigés en avant, ce qui suppose déjà la torsion de l'humérus de 180°, quoique cet os ne soit pas encore formé. Il en est de même de la composition du chapiteau tibial qui apparaît dès l'origine tel qu'il sera toute la vie. Vainement on chercherait des noyaux osseux particuliers à la partie cubitale et à la partie radiale de ce chapiteau. Le dépôt

de sels calcaires n'est qu'un procédé de solidification de l'os qui existe déjà comme organe, lorsqu'il n'est encore qu'à l'état cartilagineux. L'embryologie zoologique, celle qui consiste à étudier les variations et le perfectionnement du type dans la série animale, peut seule élucider ces questions en dévoilant peu à peu les lois générales qui ont présidé à la création du monde organisé. »

M. de Saint-Venant demande et obtient l'autorisation de reprendre le Mémoire qu'il a présenté dans l'avant-dernière séance concernant « l'influence retardatrice de la courbure dans les courants d'eau. »

M. Cazenave fait hommage à l'Académie de son éloge historique du Dr Grateloup, de Bordeaux, et exprime le désir d'être compris dans le nombre des candidats pour une place en ce moment vacante de Correspondant de la Section de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 20 janvier 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 51e livraison. Paris, 1861 ; in-4°.

Des accidents fébriles à forme intermittente et des phlegmasies à siége spécial qui suivent les opérations pratiquées sur le canal de l'urètre; par M. Edm. Marx. Paris. 1861 ; in-4°. (Destiné par l'auteur au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Éloge du Dr de Grateloup de Bordeaux; par M. J.-J. Casenave. Paris, 1862, in-8°.

Études sur le scorbut; par le Dr A. NETTER. (Extrait de la *Gazette médicale de Paris.*) Paris, 1862; in-8°.

Mémoire sur la genèse et le développement des follicules dentaires chez les Mammifères; par les Drs Ch. ROBIN et E. MAGITOT. Paris, 1860-61; in-8°. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Catalogue des Brevets d'invention; année 1861, n° 8. Paris, 1861; in-8°.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844; t. XXXIX. Paris, 1861, in-4°.

Description des machines et procédés consignés dans les brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation dont la durée est expirée et dans ceux dont la déchéance a été prononcée; t. XCII. Paris, 1861; in-4°.

Monatsbericht... *Comptes rendus mensuels des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin.* Septembre, octobre et novembre 1861; in-8°.

Zur theorie... *Sur la théorie du quartz; avec des considérations sur la polarisation circulaire; par* le Dr JENZSCH. Erfurth, 1861; in-8°.

Arsskrift... *Annuaire de la Société royale des Sciences d'Upsal.* Upsal, 1860-1861; tom. I et II; in-8°.

Nova acta regiæ Societatis scientiarum Upsaliensis. Seriei tertiæ vol. II et III. Upsaliæ (1856-1858) et 1861; 2 vol. in-4°.

Biographien... *Biographies pour servir à l'histoire de la civilisation en Suisse; par* le Dr Rudolf WOLF. Zurich, 1858-1862; 4 vol. in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Arts.* Vol. VIII, n° 2 de la 2e série. Milan, 1861; in-4°.

ERRATA.

Volume LIII, n° 26, p. 1184 et 85, *Programme du* Prix Bordin, *question concernant l'histoire anatomique et physiologique du corail.*

C'est par suite d'une erreur typographique que la clôture de ce Concours a été indiquée pour le 31 décembre 1861; le Concours reste ouvert jusqu'au dernier jour de 1862, ainsi que l'annonce la première édition de ce programme donnée dans le *Compte rendu* de la séance publique du 25 mars 1861, t. LII, p. 615 et 616.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JANVIER 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Note à l'occasion du dernier* Compte rendu; *par* M. LE VERRIER.

« Quand on compare les ascensions droites d'étoiles éloignées en déclinaison et observées avec des lunettes différentes, on remarque souvent des anomalies dans les résultats. Pour la Chèvre et Rigel en particulier, on eût pu se demander si ces anomalies tenaient exclusivement aux observations, ou si le mouvement propre ne devait pas y être pour quelque chose.

» De là la nécessité de connaître si les instruments des passages ne donnent pas lieu à des erreurs systématiques avec la déclinaison.

» Après avoir présenté dans la dernière séance un travail de M. Villarceau sur ce sujet, j'ai dit que j'avais résolu la question pratiquement, en comparant les résultats auxquels on arrive lorsqu'on observe successivement dans les positions directe et inverse de l'instrument.

» Cette Note n'ayant pu trouver place au *Compte rendu* de la séance, je prie l'Académie de m'excuser si je la mentionne de nouveau aujourd'hui. »

« M. MILNE EDWARDS présente à l'Académie la première partie du VIIe volume de son ouvrage sur *la Physiologie et l'Anatomie comparée*

de l'homme et des animaux; ce fascicule est consacré à l'étude des phénomènes chimiques et physiologiques de la digestion et à l'histoire des sécrétions en général. »

M. **Lamé** dépose un paquet cacheté.

ASTRONOMIE. — *Passage de Mercure sur le Soleil; Lettre de* M. **Valz** *à* M. Élie de Beaumont, *en réponse à une Note de* M. Le Verrier.

« Dans sa réponse à la Lettre que j'ai écrite sur le passage de Mercure, M. Le Verrier me reproche de ne pas avoir deviné une faute d'impression; mais il s'abstient entièrement de mentionner que j'avais été au-devant d'une pareille explication en disant : « *On ne saurait admettre d'erreur sur le temps de l'apparition de Mercure, car les journaux de Marseille du lendemain du passage la donnaient pour l'observatoire à* $9^h 29^m$. » Ainsi donc l'explication donnée ne saurait rendre compte de la contradiction entre les deux relations, qui est encore bien plus grande par l'explication donnée, et n'est donc pas aussi *futile* qu'on veut bien le dire. Du reste, je pourrais y ajouter encore une nouvelle confirmation, car M. Tempel, adjoint démissionnaire, à qui j'ai demandé quelques éclaircissements à ce sujet, m'a répondu que lorsque Mercure fut aperçu à travers les nuages, il était assez loin des bords du Soleil et non par conséquent près du contact, comme il l'était à $9^h 39^m 20^s$. »

M. le Secrétaire perpétuel fait hommage à l'Académie, au nom de M. **Seguin** aîné, d'un exemplaire de son « Mémoire sur les causes de la cohésion » et lit l'extrait suivant de la Lettre qui accompagnait cet envoi.

« Ce Mémoire est le résumé de tous ceux que j'ai lus à l'Institut depuis l'année 1848; il contient l'exposé et les conséquences de la nouvelle doctrine sur l'identité du calorique et du mouvement considérés comme les manifestations sous des formes différentes d'une seule et même cause.

» La découverte de ce principe est due au génie puissant de mon oncle le célèbre de Montgolfier, de l'Institut, qui, en l'année 1800, me transmit ce glorieux héritage avec la mission que j'ai accomplie jusqu'ici de consacrer ma vie entière à éclairer cette grande idée, en développer les conséquences, et parvenir, s'il était possible, à la faire prévaloir : résultats qu'il considérait comme la plus grande victoire que pût remporter la vérité sur l'erreur.

» Tous les efforts que j'ai faits depuis lors pour répandre les doctrines de Montgolfier ont été à peu près infructueux; c'est à peine s'il en est entré, à de rares intervalles, quelques éléments dans l'enseignement. Je considère donc tout ce que contient mon Mémoire plutôt comme des objections à la manière dont la science envisage le mode d'action qu'exercent les uns sur les autres les corps matériels soumis à l'empire de la loi de l'attraction que comme destiné à venir s'ajouter au dépôt des connaissances humaines, dans la partie de la science à laquelle se rapportent tous les Mémoires que j'ai publiés jusqu'ici sur le même sujet. Aussi je n'ai pas l'espérance que ce dernier travail soit lu et encore moins apprécié par les géomètres et les analystes, mes honorables confrères de l'Institut, plus que ne l'ont été les précédentes communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie sur ce même sujet; mais je ne suis ni étonné ni découragé de cette indifférence qui me paraît toute simple et être l'image naturelle de la manière dont ont été établies et finalement adoptées toutes les réformes scientifiques basées sur des principes aussi clairs et aussi incontestables que ceux sur lesquels s'appuie notre célèbre confrère de Montgolfier. »

M. **Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur sir *Roderick Impey Murchison*, d'un opuscule ayant pour titre : « Sur l'inapplicabilité au groupe permien du nouveau terme *Dyas* proposé par le Dr Geinitz.

M. **Élie de Beaumont** donne communication de la Lettre suivante par laquelle M. Vesselofski, Secrétaire perpétuel de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, annonce à l'Académie des Sciences la mort d'un de ses Correspondants pour la Section de Géométrie, *M. Ostrogradski.*

« Je remplis un pénible devoir en venant vous informer de la perte bien douloureuse que l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg a faite dans la personne de M. Ostrogradski, décédé à Poltava, le 20 décembre 1861 (1er janvier 1862), par suite d'une longue et pénible maladie. Nous avons tout lieu de croire que la douleur où nous a plongés la mort de l'illustre géomètre, sera également partagée par l'Académie de Paris, qui le comptait parmi ses Membres correspondants. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet un Supplément à un Mémoire de *M. Reed* de Londres sur le traitement du choléra-morbus.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les produits de la vulcanicité correspondant aux différentes époques géologiques ; par* M. Pissis. (Transmis par M. le *Ministre d'État.*)

(Commissaires, MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« En jetant un coup d'œil rétrospectif sur l'ensemble des faits qui viennent d'être exposés, dit l'auteur en terminant son Mémoire (1), on aperçoit une suite non interrompue de phénomènes vulcaniques commençant en même temps que les grandes dislocations de l'écorce terrestre qui ont produit la chaîne principale des Andes et se continuant jusqu'à l'époque actuelle. L'injection des matières fluides qui ont formé les masses trachytiques commence cette série, et la puissante formation de conglomérats qui les recouvre montre qu'avant d'atteindre la surface du sol elles ont dû éprouver de puissants mouvements d'oscillation, qui ont broyé les roches qui se trouvaient sur leur passage, tandis qu'une partie de ces mêmes roches se dissolvait dans la masse fluide dont elle changeait la composition au point de produire les nombreuses variétés d'aspect et de structure que présentent ces masses. Pendant que ces matières venaient remplir les parties les plus larges des failles produites par le soulèvement, des fluides élastiques s'échappaient avec violence, projetant au loin tout ce qui leur opposait quelque résistance et couvrant le sol des débris qui forment aujourd'hui les conglomérats ponceux. Les communications avec l'intérieur, une fois déblayées par ces actions violentes, laissaient une libre issue aux fluides élastiques et à la vapeur d'eau qui s'échappaient de la masse incandescente, emportant avec eux toutes les matières que présentent les solfatares. Enfin le dégagement d'une aussi grande quantité de fluides élastiques s'échappant sous une pression énorme devait produire dans les parties où il avait lieu un refroidissement plus rapide que

(1) Ce Mémoire est adressé de Santiago (Chili) et les observations qui y sont consignées se rapportent aux parties de l'Amérique méridionale qu'explore depuis plusieurs années le savant et zélé géologue.

dans le reste de la masse fluide; il arrivait un moment où la température n'était plus suffisante pour porter l'eau à l'état de vapeur, et ces évents se changeaient en sources thermales dont les dépôts successifs finissaient par obstruer entièrement les issues, laissant ainsi un filon métallifère comme dernier résultat de l'action de toutes ces forces.

» Pendant que l'action vulcanique paraissait ainsi s'éteindre sur quelques points, les fluides élastiques comprimés s'ouvraient brusquement un passage sur les parties moins résistantes et donnaient lieu à une nouvelle série de phénomènes entièrement semblable à la précédente.

» Dans les parties les plus fracturées, là où les failles du système des Andes avaient rencontré des dislocations plus anciennes, la pression des fluides élastiques, peut-être même celle des masses solides qui n'avaient point encore trouvé leur position d'équilibre, pesaient sur la masse fluide et la faisaient refluer jusqu'à la surface du sol, produisant les coulées de laves et les cônes de scories. Pendant toute cette longue période, l'action vulcanique n'a cessé de se manifester sous les mêmes formes, produisant par intervalle des coulées de matières fluides, des cônes de scories ou des solfatares; mais l'intensité de cette action paraît avoir diminué graduellement, depuis le soulèvement de la chaîne principale des Andes jusqu'aux temps actuels, soit que les principales issues aient été obstruées par les injections de laves ou les dépôts des eaux thermales, soit que les parties disloquées de l'écorce terrestre, s'étant peu à peu équilibrées comme les pierres d'une voûte, ne pèsent plus aujourd'hui sur la masse fluide aussi fortement qu'à cette époque.

» Un autre fait qui ressort de l'étude comparée de ces phénomènes, est le rôle de plus en plus important de la vapeur d'eau à mesure que l'on approche de l'époque actuelle, et il est tout naturel de se demander quelle est l'origine de cette grande masse d'eau qui s'échappe sans cesse des volcans et des solfatares. Ce corps fait-il partie de la masse fluide, où il serait maintenu à l'état liquide par l'énorme pression qui doit avoir lieu à ces profondeurs? pénètre-t-il, au contraire, par voie d'infiltration de la surface jusqu'à la masse incandescente? Sans vouloir rien préjuger à cet égard, on nous permettra d'indiquer encore quelques faits qui semblent se rattacher à l'influence des eaux d'infiltration sur les phénomènes volcaniques. On croit généralement, dans toute la partie de l'Amérique du Sud sujette aux tremblements de terre, que ces mouvements du sol sont plus fréquents durant la saison des pluies jusqu'à l'époque des sécheresses; depuis une douzaine d'années que nous habitons le Chili, cette assertion ne s'est point

démentie : nous avons pu non-seulement en constater l'exactitude, mais encore nous assurer que les années où les pluies étaient plus abondantes, les tremblements de terre étaient aussi plus fréquents. Si l'on considère qu'à cette époque la région des Andes se trouve couverte d'une épaisse couche de neige qui se fond sans cesse sur la surface en contact avec le sol, on est conduit à admettre que les infiltrations doivent être plus abondantes, et s'il existe encore des failles communiquant avec l'intérieur, de grandes masses d'eau peuvent arriver jusqu'aux matières incandescentes et produire par leur expansion les secousses qui donnent lieu aux tremblements de terre. »

M. Payen dépose la Note suivante de *M. Musculus* : « L'auteur, dit-il, rappelant les résultats de plusieurs des expériences que j'ai communiquées dernièrement à l'Académie et ses propres observations, les interprète dans le sens de la théorie qu'il avait émise.

» Il peut être intéressant pour les chimistes de comparer ces interprétations différentes et je désirerais que la Note de M. Musculus pût trouver place dans le *Compte rendu*. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle Note sur la transformation de l'amidon en dextrine et glucose; par* **M. T. Musculus**. (Présentée par *M. Payen*.)

« L'année dernière, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie une Note dans laquelle j'ai essayé de démontrer que la transformation de l'amidon en dextrine et glucose, sous l'influence de la diastase ou de l'acide sulfurique étendu, était plutôt une décomposition qu'une hydratation, précédée d'un changement isomérique. Les résultats que j'avais obtenus viennent d'être contestés par M. Payen (*Compte rendu de l'Académie des Sciences* du 30 décembre 1861). Comme, parmi les observations citées dans ce travail, quelques-unes concordent avec les miennes, et que d'autres me paraissent confirmer d'une manière heureuse l'opinion que j'ai émise, je demande la permission à l'Académie de soumettre à son jugement les remarques suivantes :

» M. Payen pense que j'ai été induit en erreur par la structure particulière du grain d'amidon qui a pu me faire trouver accidentellement des mélanges de glucose et de dextrine, à cause de la plus ou moins grande agrégation des différentes couches dont il est formé. Or l'expérience fondamentale, celle qui m'a décidé à adopter une opinion contraire à celle gégénéralement admise, expérience que j'ai citée dans ma première Note, est

tout à fait indépendante de la structure du grain d'amidon. Cette expérience, la voici :

» Si l'on fait digérer de l'amidon avec une solution de diastase, et si l'on dose de temps en temps la glucose qui s'est formée, on remarque que la quantité augmente jusqu'à ce que tout l'amidon ait disparu (ce qu'on reconnaît facilement par la teinture d'iode). A partir de ce moment, il ne se produit plus de sucre, quelque temps qu'on chauffe, quoi qu'il y ait encore dans la liqueur de la dextrine non transformée, comme M. Payen l'a trouvé lui-même. Mais si l'on remet une nouvelle quantité d'amidon, la saccharification recommence, pour s'arrêter de nouveau, quand il n'y a plus d'amidon, et ainsi de suite, jusqu'à épuisement du pouvoir de la diastase, ce qui arrive, d'après MM. Persoz et Payen, quand 1 partie de diastase a dissous 2000 parties d'amidon.

» Comment expliquer ce phénomène dans l'hypothèse que l'amidon se transforme d'abord en dextrine, puis en glucose? Il faudrait admettre que la diastase a plus de pouvoir sur une partie de dextrine que sur une autre, ce qui ne me paraît pas possible.

» En opérant avec l'acide sulfurique étendu, j'ai dit que la même chose avait lieu, avec cette différence que la saccharification continue même quand il n'y a plus d'amidon, mais avec une extrême lenteur; c'est ce que M. Payen a reconnu aussi, puisque, pour obtenir le maximum de glucose, il a été obligé de chauffer pendant cinq heures de suite. Comme l'opération marche plus vite quand on chauffe à une pression supérieure à $0^{m},76$, j'ai conseillé d'opérer en vase clos, pensant qu'on obtiendrait, outre l'économie, un produit moins coloré; car on sait que si l'on fait bouillir pendant longtemps une solution de glucose, elle brunit fortement. En ajoutant une nouvelle quantité d'amidon, la formation de glucose est considérablement accélérée, et au bout de vingt-cinq à trente minutes, si l'on opère avec de l'amidon désagrégé, la liqueur ne bleuit plus avec de la teinture d'iode.

» Comme j'ai toujours trouvé, après chaque addition d'amidon, et en arrêtant l'opération au moment où la liqueur ne bleuit plus avec la teinture d'iode, qu'une partie seulement de cet amidon avait été saccharifiée, et constamment la même, j'en ai conclu qu'il y avait eu dédoublement et non changement isomérique, puis hydratation.

» En disant que les quantités constantes de dextrine et de glucose qui se forment dans cette réaction étaient dans le rapport de 2 : 1, je n'ai voulu parler que de celles qui provenaient de la décomposition de l'amidon. Il n'est donc pas étonnant que M. Payen soit en désaccord avec moi, quoique,

pour trouver ces proportions, j'arrêtasse l'opération au moment où la teinture d'iode accusait la disparition de l'amidon, tandis que M. Payen continue à chauffer jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de glucose.

» Cependant, en comparant les résultats de l'expérience n° 5 du Mémoire de M. Payen avec celle n° 1, on voit que l'accord se rétablit.

» Dans la première opération, M. Payen a obtenu avec de la diastase 26,03 pour 100 de glucose, et dans la seconde, en épuisant l'action de l'acide sulfurique au $\frac{3}{100}$, 83,06 pour 100, ce qui approche sensiblement des proportions que j'ai indiquées.

» Cela s'explique facilement : dans l'expérience n° 5, la diastase n'a saccharifié que l'amidon, tandis que dans celle n° 1 l'acide sulfurique a saccharifié l'amidon et la dextrine.

» Dans une autre expérience, M. Payen dit qu'il a obtenu jusqu'à 0,50 de glucose, en opérant avec de la diastase sur de l'empois.

» Je n'ai jamais pu arriver à cette proportion, même en chauffant pendant vingt-quatre heures après la disparition de l'amidon.

» Ce résultat prouverait que la glucose ne paralyse qu'incomplétement l'action de la diastase sur la dextrine, et rapprocherait ainsi davantage la manière d'agir de la diastase de celle de l'acide sulfurique étendu. Mais si la glucose s'oppose plus ou moins à la saccharification de la dextrine, elle ne s'oppose pas à celle de l'amidon, d'où on peut conclure que, tant qu'il y a de l'amidon dans la liqueur, la dextrine n'est pas attaquée.

» Enfin, M. Payen a trouvé que l'action de la diastase s'exerce encore à 10° au-dessous de zéro(?) et qu'à cette basse température, comme aux températures plus élevées, il se forme toujours un mélange de glucose et de dextrine; on n'est jamais parvenu à obtenir de la dextrine sans glucose.

» Je crois qu'on peut considérer ce résultat comme une confirmation du fait que je cherche à établir.

Conclusion.

» Si on admet que l'amidon se transforme en glucose en passant préalablement par l'état de dextrine, sous l'influence de la diastase ou des acides étendus, n'agissant que par leur présence, on arrive à cette conclusion :

» Qu'un corps, rien que parce qu'il se trouve en présence d'un autre corps, subit toute une série de métamorphoses. Nous voyons bien, dans un assez grand nombre de réactions chimiques, des décompositions ou des combinaisons s'effectuer sous l'influence de la force catalytique, mais nulle part cette force mystérieuse ne détermine à la fois une désagrégation, une

dissolution, un changement isomérique et une hydratation. Il n'est donc pas étonnant que des chimistes aient cherché une autre explication de ce phénomène.

» M. Lutz, dans une thèse remarquable sur le rôle de l'eau dans les phénomènes chimiques, a comparé la transformation de l'amidon en glucose à une saponification. Ce chimiste a supposé, en s'appuyant sur l'existence et les propriétés de l'acide sulfoglucique, la formation d'un éther composé de l'alcool glucosique (M. Berthelot), qui, ne pouvant exister en présence de l'eau à une température élevée, éprouve, immédiatement après sa formation, une décomposition, en vertu de laquelle il se produit de l'acide sulfurique hydraté et de la glucose,

$$S^2O^6C^{12}H^{10}O^{10} + 4HO = S^2O^6,\ 2HO + C^{12} + H^{12}O^{12}.$$

Mais ce qui manque à cette ingénieuse hypothèse pour que l'analogie soit complète, c'est précisément le fait que je signale.

» Alors on peut dire que l'amidon, sous l'influence de l'acide sulfurique, se dédouble en dextrine et glucose avec fixation d'eau, exactement comme les corps gras, qui donnent, avec le même acide, un acide gras et de la glycérine avec fixation d'eau. Avec cette différence cependant que l'un des produits de la décomposition de l'amidon peut se transformer dans l'autre, ce qui n'arrive pas avec les corps gras.

» Du reste tous les autres *glucosides* se décomposent d'une façon analogue : on obtient toujours sous l'influence de l'acide sulfurique, ou de la potasse, ou d'une substance azotée, de la glucose avec assimilation d'eau, et un autre corps.

» La salicine donne de la glucose et de la saligénine ; la phlorizine, de la glucose et de la phloritine ; le tannin, de la glucose et de l'acide gallique, etc. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du protochlorure d'iode sur quelques substances organiques; par* **MM. Schutzenberger** et **Sengenwald**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

« I. *Action du protochlorure d'iode sur le nitrobenzoate de soude.* — Nous avons cherché à appliquer au nitrobenzoate de soude la réaction qui, avec le benzoate, donne, d'après un travail publié récemment par l'un de nous, de la benzine mono-iodée et bi-iodée, réaction exprimée par les

équations

$$C^{14}H^5NaO^4 + ClI = ClNa + C^{14}H^5IO^4,$$
$$C^{14}H^5IO^4 = C^2O^4 + C^{12}H^5I,$$
$$2(C^{14}H^5IO^4) = C^2O^4 + C^{12}H^4I^2 + C^{14}H^6O^4.$$

» Quand on mélange équivalents égaux de nitrobenzoate de soude et de protochlorure d'iode, la masse s'échauffe et l'odeur de ce dernier produit disparaît; en chauffant le produit brut de cette réaction au bain de sable, on observe un dégagement régulier d'acide carbonique : le résidu contient alors du sel marin, de l'iode libre, de l'acide nitrobenzoïque et un produit huileux qu'on sépare facilement en traitant le résidu par une lessive étendue de soude qui le laisse intact en dissolvant les autres corps. Ce liquide est un mélange de nitrobenzine mono-iodée qui passe à environ 290°, et d'un corps solide cristallisable, qui probablement représente la nitrobenzine bi-iodée. Ce dernier a été obtenu en trop petites quantités pour l'analyse.

» La nitrobenzine mono-iodée est liquide, jaune, d'une odeur prononcée d'amandes amères, soluble dans l'alcool, l'éther, insoluble dans l'eau.

» Elle se forme d'après les équations

$$C^{14}H^4(AzO^4)NaO^4 + ClI = C^{14}H^4(AzO^4)IO,$$
$$C^{14}H^4(AzO^4)IO^4 = C^2O^4 + C^{12}H^4(AzO^4)I.$$

» II. *Action du protochlorure d'iode sur le bromobenzoate de soude.* — Un mélange d'équivalents égaux des deux corps s'échauffe et perd l'odeur du chlorure d'iode; à la distillation sèche, il dégage de l'acide carbonique, de l'iode, de l'acide bromobenzoïque et des liquides huileux insolubles dans l'eau et les lessives alcalines. Le liquide huileux contient de la benzine mono-iodée et un produit bouillant vers 300° qui se dédouble par l'ébullition avec une solution alcoolique de potasse en bromobenzoate de potasse et phénate de potasse. Ce dernier serait, d'après cela, du bromobenzoate de phényle produit par la réaction suivante :

$$2(C^{14}H^4BzIO^4) = C^2O^4 + I^2 + C^{14}H^4(C^{12}H^5)BrO^4.$$

» Nous avons reconnu que le liquide huileux bouillant vers 300° qui se forme par la décomposition du benzoate d'iode, contenait également, en mélange avec une substance iodée, un corps capable de se dédoubler par l'ébullition avec la potasse en benzoate et phénate de potasse.

» Si on se rappelle que l'acétate d'iode se décompose par la chaleur en acétate de méthyle et iodure de méthyle, on verra que le mode de transfor-

mation du benzoate, du nitrobenzoate et du bromobenzoate de soude, est tout à fait le même.

» Nous n'avons pas pu obtenir dans la réaction précédente la benzine bromo-iodée que nous cherchions.

» III. *Action du protochlorure d'iode sur l'acide phénique.* — Ces deux corps agissent l'un sur l'autre avec énergie et production de grandes quantités d'acide chlorhydrique. Le produit de la réaction se dissout dans la soude; la solution donne, avec l'acide chlorhydrique, un précipité liquide, épais, blanc-grisâtre; par ce traitement, on débarrasse le liquide primitif d'une certaine quantité d'iode libre.

» La substance purifiée ainsi ne peut être distillée sans décomposition à la pression normale : elle dégage en effet, quand on la chauffe, beaucoup d'iode, et il se forme des quantités notables d'acide rosolique, soluble en rouge-cramoisi dans les alcalis. En distillant dans le vide, nous avons pu partager le liquide en deux parties : l'une liquide que l'analyse a démontré être de l'acide phénique mono-iodé; l'autre solide, dure, cassante et amorphe, contenant un peu d'acide rosolique et de l'acide phénique bi-iodé.

» La génération de ces deux corps est exprimée par les équations

$$C^{12}H^{6}O^{2} + ClI = ClH + C^{12}H^{5}IO^{2},$$
$$C^{12}H^{5}IO^{2} + ClI = ClH + C^{12}H^{4}I^{2}O^{2}.$$

» L'acide phénique mono-iodé est liquide, sirupeux, incolore, plus dense que l'eau, d'une odeur persistante qui rappelle celle de l'acide chlorophénique, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther; il se combine aux alcalis pour former des sels insolubles dans une lessive concentrée de potasse ou de soude, très-solubles dans l'eau pure, incristallisables. Il est décomposable par la chaleur et ne distille intact que dans le vide. L'acide phénique bi-iodé est solide, incolore, fusible vers 110°, très-peu soluble dans l'eau, un peu plus dans l'eau alcoolisée bouillante, d'où il se dépose sous forme de fines aiguilles aplaties, d'une odeur faible rappelant celle de l'acide chlorophénique, soluble dans l'alcool, l'éther et les alcalis, avec lesquels il forme des sels très-solubles dans l'eau pure, insolubles dans une lessive concentrée. La chaleur le décompose avec mise en liberté d'iode et formation d'acide rosolique.

» On voit, d'après les faits contenus dans ce Mémoire, que le protochlorure d'iode pourra être employé avec avantage pour la préparation de dérivés de substitution iodés. »

GÉOLOGIE. — *Études sur la structure du globe terrestre;* *par* M. H. DE VILLENEUVE-FLAYOSC.

(Commissaires déjà nommés : MM. Élie de Beaumont, d'Archiac et M. Ch. Sainte-Claire Deville, en remplacement de feu M. Cordier.)

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie le 29 mars 1858, nous avons exposé que, sur une sphère, des lois de direction représentées par des angles de plans de grands cercles devaient engendrer des lois corrélatives pour les arcs de grand cercle. C'était, avec un point de départ différent, se placer dans le système de recherches que M. Élie de Beaumont a éclairé de ses découvertes.

» Nous avons signalé dans les longueurs des faîtes et des thalwegs, dans les montagnes et les vallées, des rapports avec des types déterminés qui s'expriment par des nombres très-simples : nous avons montré que les lignes d'affaissement et de soulèvement se produisaient dans un même groupe par périodes régulières. Au point de vue de la théorie de la terre, comme à celui de la pratique des exploitations minérales, cette étude est des plus importantes, et nous venons en offrir la suite.

» D'après nos recherches, les îles sont comme les embryons des continents : elles en sont les types et les étalons métriques. Le groupe le plus remarquable de la Méditerranée est celui des îles de Corse et de Sardaigne.

» Ce type se reproduit à la fois par les montagnes et les grands thalwegs de l'Europe, par la chaîne des Pyrénées, par l'ensemble des chaînons qui se développent depuis Toulon jusqu'à Bâle, par les Asturies, par les thalwegs des grands bassins des fleuves européens, le Rhin, le Rhône, le Pô, la Seine, la Loire, la Garonne, le Tage, le Guadalquivir, et avec un remarquable développement par le grand bassin européen, le Danube. Ce même étalon offre des rapports géologiques minutieusement répétés par certaines contrées. Non-seulement le grand diamètre de la Provence, d'Arles à Nice, donne la longueur totale du cap Corte au cap Longo-Sardo où commence la Sardaigne, mais encore les terrains primitifs et volcaniques de la Provence reproduisent les longueurs extérieure et intérieure du terrain primitif de la Corse. La largeur du terrain primitif de la Corse se dédouble : une moitié offre la largeur des terrains primitifs de la Provence ; l'autre moitié dessine le contour des masses de gypse épigénique de la même contrée. Les limites des rivages de la Provence sont circonscrites dans un cer-

cle de même rayon que celui qui enferme les dentelures des rives occidentales de la Corse, et ce rayon est à la fois la longueur du thalweg du bassin du Var et la distance qui sépare entre elles les trois grandes sources de la Provence: VAUCLUSE, FONTAINE-L'ÉVÊQUE et PORT-MIOU. La Provence et la Corse résultent d'une *même formule géologique*, avec le seul changement de la *valeur des variables*.

» Les longueurs de la Corse et de la Sardaigne sont liées par une loi géométrique. La Sardaigne est le côté du triangle équilatéral inscrit dans un cercle dont le rayon serait la longueur du terrain primitif de la Corse, et le terrain primitif de la Corse dérive de la même manière de la longueur totale du demi-diamètre de la Corse.

» Enfin la longueur totale des deux îles dérive encore, de la même manière, d'un triangle équilatéral inscrit dans le cercle dont le rayon est la Sardaigne elle-même.

» Ces dérivations par générations successives de triangles équilatéraux dont le côté du triangle équilatéral précédent devient le rayon, se dessinent par des *nœuds*, des *sutures* ou des solutions de continuité. Le détroit de Bonifacio est placé aux $\frac{4}{10}$ de la longueur totale des deux îles, en partant du cap Corte. En langage algébrique, si la Corse et la Sardaigne est 1, la Sardaigne sera $\frac{1}{\sqrt{3}}$, la Corse $\frac{1}{1+\sqrt{3}}$ et le détroit de Bonifacio sera placé entre $1-\frac{1}{\sqrt{3}}$ et $\frac{1}{1+\sqrt{3}}$, ce qui reproduit à peu près les $\frac{4}{10}$ de la longueur.

» La séparation des masses des deux îles produite par le détroit est le trait principal, l'accident le plus remarquable de leur forme. Ce trait de discontinuité, cette faille séparative se reproduit dans les chaînes de montagnes, dans les rivages des mers et des lacs, dans les bassins houillers et sédimentaires, dans les groupes des sources *thermales*, dans les sources ordinaires et dans les filons; tous les gisements portent la forte empreinte de cette loi de coordination. Nous la trouvons dans le bassin houiller de la Loire comme dans le bassin à lignite des Bouches-du-Rhône.

» La structure de l'ensemble du globe terrestre justifie l'énoncé de la loi générale.

» Les plus grands développements des masses continentales se dessinent des deux côtés du détroit de Behring. L'ancien monde mesuré par l'arc de grand cercle de Behring au cap de Bonne-Espérance, et le nouveau monde de Behring au cap Horn, ces deux arcs faisant ensemble l'angle de 120° et la

Nouvelle-Hollande donnant, vers son centre, la bissectrice de l'angle précédent, de façon que les trois angles de fracture de moindre contour, de 120° chacun, se montrent autour du centre Behring.

» Les deux masses continentales comparées au grand cercle total sont 143° 35′ nouveau monde, 147° 56′ ancien monde; les parties marines des deux grands cercles, devenant ainsi $\frac{60}{100}$ à $\frac{61}{100}$, reproduisent, en se rapprochant du système pentagonal de M. Élie de Beaumont, la relation $\frac{1}{\sqrt{3}}$; tandis que la Nouvelle-Hollande et la Nouvelle-Zélande, dans leurs limites Sud, offrent la longueur $\frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{1}{\sqrt{3}}$ ou $\frac{1}{3}$ de la circonférence, soit 120° de longueur, en degrés de méridien.

» En dernier résumé, il est si vrai que les terres et les mers offrent le rapport de 1 à $\frac{1}{\sqrt{3}}$ dans leurs axes de coordination semblables, que ces surfaces, dont le rapport est le carré de ces axes, offrent la proportion très-approchée de 1 à 3.

» Considérés à part, les axes des masses continentales offrent dans leurs *isthmes* la même loi de subdivision et de suture. Les isthmes de *Suez*, de *Panama*, le détroit de *Torrès*, séparation de la Nouvelle-Hollande, sont sur le même parallèle dont le centre est Behring, et dont la longueur du rayon est la fraction $\frac{1}{\sqrt{3}}$ des axes des masses continentales.

» Tous les traits principaux de la forme des continents se coordonnent uniformément sur les mêmes petits cercles dont Behring est le centre (1).

---

(1) *Centre Behring.*

	Calcul trigonométrique des longueurs des arcs de grand cercle, rapportés au point de départ à Behring ; latitude N. 66°, longitude O. 171°.	Degrés du méridien.
Axes des continents..	De Behring au cap de Bonne-Espérance, dont la latitude est 34°24′ S., longitude E. 16°8′.........	147°.56′.10″
	De Behring au cap Horn, latitude 55°, longitude O. 67°..................................	143.35.20
Isthmes...........	De Behring à la pointe de l'isthme de Suez.......	84. 9
	De Behring au fond du golfe de Darien, isthme de Panama..................................	84
	De Behring au cap York......................	84.25

» Les grandes montagnes du grand continent *Asie-Afrique* sont sur un même parallèle de Behring qui coordonne les Himalaya, le massif du Caucase et de l'Ararat, les Alpes vers le mont Blanc, et le plateau central de la France au mont Dore.

» A leur tour les grandes inflexions de la Nouvelle-Hollande prise à son angle rentrant au sud, de l'Afrique, de l'Amérique, sont sur un même parallèle de Behring. Les trois grandes Méditerranées de la terre avec les grands foyers volcaniques qui les caractérisent, soit au golfe du Mexique, soit dans la Méditerranée européenne, soit dans celle des îles de la Sonde, offrent la même longueur et sont situées sur le même espace annulaire autour du centre Behring.

» La symétrie de Behring se manifeste relativement au pôle et aux points de convergence des lignes *isothermes* et *magnétiques;* ce que l'on appelle les pôles froids, le pôle magnétique et le pôle proprement dit, sont sur un même cercle décrit autour de Behring.

» Si l'on trace les oscillations du cercle polaire dérivées des oscillations de l'angle de l'écliptique, on trouve Behring occupant le milieu de la bande que cette oscillation dessine sur la terre. Et il y a 4000 ans le cercle polaire était à Behring !

» Ainsi les grandes lois astronomiques du mouvement de l'écliptique offrent de remarquables rapports avec la symétrie géographique. L'écliptique est le plan des résultantes définitives des actions sidérales sur la terre. De l'écliptique partent les ondulations de l'atmosphère, les ondulations des mers et les vibrations que les éruptions du fluide igné font éprouver constamment au globe. N'est-il pas naturel de voir dans les coordinations des grandes lignes nodales que doivent former tous ces mouvements vibratoires prolongés, la cause première des traits de la figure terrestre ? »

Parallèle des grandes montagnes.......	De Behring aux Himalaya ; latitude 28°27′40″, longitude 88°15′40″........	68°.22′.37″
	De Behring près de Vicence....................	68.22.37
	De Behring au mont Blanc....................	68.10.10
	De Behring au mont Dore (France)............	68.14.30
	De Behring au mont Caucase..................	65.26.25
	De Behring au mont Ararat, 71°..............	68.13.12
Inflexion des continents (Mesures prises directement sur un globe)........		109.11
Extrémité sud du cap de la Nouvelle-Hollande, Van Diemen et Nouvelle-Zélande. Volcan d'Aconcagua..................................		119.55
Soit..		120

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations physiques et météorologiques recueillies à Eaux-Bonnes (Basses-Pyrénées)*; par **M. DE PIETRA SANTA**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Peligot.)

« *Thermalité de l'eau minérale de Bonnes.* — De nouvelles observations thermométriques faites dans les conditions les plus précises démontrent que, dans les premières minutes, l'eau sulfureuse de Bonnes se refroidit plus promptement que l'eau du Torrent préalablement portée à la même température de 32°.

» *Séance du 2 juillet* 1861. — Température de la salle, 15°80; extérieure, 15°.

	Après 5 minut.	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m
Eau de la Buvette à 32°..	30,20	29,00	27,80	27,20	26,50	25,90	25,20	24,70	24,00	23,70	23,30	22,70
E. du Torrent portée à 32°	31,20	29,40	28,50	27,50	26,50	25,90	25,20	24,70	24,30	23,60	23,00	22,80

» *Relevés ozonométriques.* — Des observations faites comparativement au mois de juillet 1861 aux trois stations des Pyrénées, de Paris et de Versailles, il résulte ce qui suit :

» 1° Aux Eaux-Bonnes la courbe de l'ozone a été en rapport direct avec la courbe de l'hygromètre Saussure ; 2° cette courbe ozonométrique a oscillé entre les nuances 5 et 16 de l'échelle Bérigny ; 3° la courbe obtenue par les papiers de M. Houzeau (de Rouen) a montré une concordance parfaite avec la courbe obtenue par les bandelettes Jame (de Sedan) ; 4° à Paris, bien que l'humidité ait toujours été assez notable de (70 à 85), la courbe de l'ozone s'est toujours tenue entre les degrés 1 et 3 de l'échelle Bérigny ; 5° à Versailles il y a eu constamment plus d'ozone qu'à Paris, mais beaucoup moins qu'aux Eaux-Bonnes.

» N'avons-nous pas dans ces constatations la démonstration directe que l'air de Paris n'est pas le même que l'air des Pyrénées ; qu'il ne contient que des traces insensibles d'ozone (oxygène électrisé), tandis que cet élément existe en proportion notable dans les montagnes? »

MÉCANIQUE. — *Immobilité d'une bille placée sur un disque tournant; Lettre de* **M. J.-E. Tardieu**, *à l'occasion d'une communication récente de* M. Marchand.

« Dans une Note de M. Marchand relative à des appareils pour l'étude des tremblements de terre, Note insérée aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (séance du 30 décembre 1861), on lit ce qui suit :

« Cependant il est dans les corps une qualité particulière que reconnaît » la dynamique, c'est l'inertie. Supposons, par exemple, qu'une bille par- » faitement ronde soit placée sur une surface unie et parfaitement horizon- » tale; si l'on déplace cette surface brusquement dans son plan en la » poussant soit à gauche, soit à droite, si l'on admet d'ailleurs que le » frottement n'existe pas, la bille n'aura pas bougé, et le déplacement du » plan par rapport à la bille pourra être mesuré. C'est cette considération » théorique qui sert de base aux instruments dont nous donnons la des- » cription dans ce Mémoire.

» Maintenant, qu'il me soit permis de faire remarquer que dans une Note relative à quelques nouvelles expériencess de dynamique que j'ai présentée à l'Académie le 9 avril 1855, et insérée par extrait au *Compte rendu* de cette séance, je m'exprimais ainsi :

« Un plateau circulaire horizontal, parfaitement poli et parfaitement plan, » de verre, d'ivoire, de marbre ou de porphyre, est fixé sur un pied vertical » autour de l'axe duquel on peut lui imprimer un mouvement de rotation » extrêmement rapide à l'aide d'un système de roues dentées.....

» Sur ce plateau et près de son bord, je fais reposer une bille parfaitement » sphérique et parfaitement polie, de même substance que lui ou de toute » autre sur laquelle on voudra expérimenter.

» Si l'on imprime alors au support le mouvement gyratoire excessive- » ment rapide dont je viens de parler, la bile conservera l'immobilité. Elle » offrira le phénomène d'un corps libre et immobile supporté par un corps » en mouvement.....

» L'annulation du frottement par l'instantanéité étant une fois bien dé- » montrée, il restera à en déduire les applications scientifiques et pra- » tiques. »

» Il résulte de ce simple rapprochement que les appareils de M. Marchand

rentrent dans les applications pressenties ci-dessus comme conséquences de l'idée émise dans ma Note. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour la Note de M. Marchand : MM. Lamé, Combes, H. Sainte-Claire Deville.)

MM. **Robert** et **Collin** soumettent au jugement de l'Académie un instrument destiné à faire des coupes très-minces dans les tissus pour les étudier par transparence sous le microscope.

« Cet instrument, disent les auteurs, construit en partie sur les indications de M. le Dr Follin, chirurgien des hôpitaux, permet de faire avec facilité et promptitude des sections des tissus de végétaux ou animaux, normaux ou pathologiques, à $\frac{1}{100}$ de millimètre.... Il est formé de trois parties : 1° un pied large et lourd de façon à donner résistance à la base de l'appareil; 2° une colonne dans laquelle glisse une tige mue par une vis micrométrique et destinée à porter la pièce à couper au-dessus de la troisième partie de l'appareil, sorte de plate-forme analogue à celle des microscopes et sur laquelle on fait glisser un couteau mince et flexible qui peut trancher à $\frac{1}{100}$ de millimètre les tissus qu'on dispose convenablement sur une tige de bois tendre, sur de la moelle de sureau, ou que l'on fait dessécher.

» Dans une certaine disposition de l'appareil, il est possible de faire des coupes très-minces sans imprimer à la pièce une compression qui pourrait en altérer la texture : c'est ainsi qu'on peut faire facilement et avec promptitude des coupes excessivement minces de la rétine. »

(Commissaires, MM. de Senarmont, Bernard.)

M. **Salmon** adresse une Note concernant un projet pour l'épuration des eaux de la Seine dont il avait fait l'objet d'une première communication qui n'avait pas été jugée suffisamment explicite.

(Renvoyé à l'examen de M. Seguier, qui jugera si, dans son état actuel, la Note est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

M. **Pollak** (Auguste) soumet au jugement de l'Académie un « Mémoire sur les sections circulaires d'un ellipsoïde ».

(Commissaires, MM. Chasles, Serret.)

M. **Guyard** présente une Note concernant les réactions qui ont lieu quand on mélange deux sels qui ne sont pas susceptibles de donner un précipité.

(Commissaires, MM. Dumas, Balard.)

M. **Salles** adresse deux Mémoires répondant, l'un à la question proposée comme sujet du grand prix des Sciences physiques pour 1863 (Production des animaux hybrides); l'autre au Programme du prix Alhumbert pour 1862 (question des générations dites *spontanées*).

(Réservés pour les futures Commissions.)

CORRESPONDANCE.

L'Académie Royale des Sciences de Danemark envoie un exemplaire du Compte rendu de ses travaux pendant l'année 1860, et un programme des questions qu'elle a proposées comme sujet des prix à décerner en 1861.

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre adressée par* **M. G. Bond** *à* M. Le Verrier.

« Cambridge (États-Unis), 6 janvier 1862.

» Une comète télescopique a été découverte à cet observatoire, le 29 décembre, à 3 heures après minuit, par M. Tuttle.

Observations (réduction provisoire).

T. M. Cambridge.		Æ.	D.
1861 Déc. 28.	$18^h 25^m 34^s$	$14^h 12^m 55^s,3$	$-5^\circ 12' 39''$
» 30.	18.20.16	14.15 29,9	− 1.24.42
1862 Janv. 1.	18.37.18	14 18.39,0	+ 3. 9.31

Éléments conclus par P. H. Safford.

T = 1861 Déc. 6,9867 T. M. Washington.

$\log q = 9,92400$	Mouvement rétrograde.
$\varpi = 331^\circ 39' 10''$	Équinoxe apparent du 1er janvier 1862.
$\Omega = 145.\ 8.78$	ϖ est la distance du périhélie au nœud ascendant
$i = 41.58.40$	dans la direction du mouvement.

» De ces éléments, on déduit l'éphéméride :

18h Washington.	Æ.	D.	log Δ.
1862 Janv. 1	214°.40′	+ 3°. 8′	9,755
» 3	215.37	+ 8.36	9,714
» 5	216.49	+ 15. 9	9,675
» 7	218.19	+ 22.59	9,638
» 9	220.18	+ 32. 3	9,609

» Vers le 20 janvier, la comète s'approchera du pôle nord.

» M. Tuttle de son côté a calculé les éléments de l'orbite de la comète :

$$T = 1861 \text{ Déc. } 6{,}5213 \text{ G. M. T.}$$

$$\left.\begin{array}{l}\pi = 114°.43'.59''\\ \Omega = 144.43.34\end{array}\right\}\text{ Équinoxe apparent.}$$

$$i = 42.26.18$$

$$\log q = 9{,}91944 \quad \text{Mouvement rétrograde.}$$

» M. Safford, assistant de notre observatoire, a récemment conclu de ses recherches sur les perturbations d'Uranus, la masse de Neptune $\frac{1}{20039 \pm 295}$. Cette valeur s'éloigne peu de celle que j'ai moi-même obtenue en 1848 par la mesure des élongations du satellite, tandis que M. Otto Struve trouve $\frac{1}{14491}$. »

M. Élie de Beaumont présente, au nom des auteurs, les ouvrages suivants :

1° Au nom de *M. Pouriau*, un volume de ses « Éléments des Sciences physiques appliquées à l'Agriculture ». Ce volume traite de la chimie inorganique et comprend une étude des marnes, des eaux, etc.

2° Au nom de *M. Massimo*, un Mémoire écrit en italien, concernant le passage de Mercure sur le Soleil observé à Rome par ce savant.

M. Élie de Beaumont présente à l'Académie de la part de *M. Zantedeschi* la description d'un *spectromètre* qu'il a fait exécuter, et des expériences qui ont été faites avec cet instrument sur les changements qui s'observent dans le spectre solaire.

Il fait également hommage à l'Académie, au nom du même savant, d'un Mémoire imprimé intitulé : *De la lumière polarisée des comètes, de sa nature probable, et de l'atmosphère des planètes.*

Il dépose enfin sur le bureau plusieurs Notes manuscrites de M. Zantedeschi, écrites en italien et relatives à différentes questions concernant l'acoustique, l'optique, l'électricité.

Ces Notes sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Babinet, Duhamel, Despretz.

M. Élie de Beaumont signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance un « Traité pratique de Médecine légale », par *M. Casper*, traduit de l'allemand par M. Gust. Germer-Baillière.

« **M. Élie de Beaumont** met sous les yeux de l'Académie un échantillon d'or natif de la Californie qui lui a été communiqué par *M. Marcol.* Cet échantillon, dont la forme est pyramidale, présente sur ses différentes faces des lignes saillantes disposées avec une sorte de régularité et même de symétrie. La question serait de savoir quelle est l'origine de ces figures. C'est dans ce but que M. Élie de Beaumont dépose l'échantillon sur le bureau de l'Académie. Il rappelle à cette occasion que, dans la séance du 1er février 1841, il a présenté à l'Académie, de la part de *M. Amédée Burat*, de l'or natif en feuillets très-minces, trouvé entre les feuillets de certains schistes dans les mines de Taquary, province de Minas (au Brésil). Par leur aspect cristallin et par la manière dont ils reproduisaient tous les accidents des surfaces schisteuses, ces feuillets d'or rappelaient les productions galvanoplastiques (*Comptes rendus*, t. XII, p. 252). »

MM. de Senarmont, Delafosse et Daubrée sont invités à examiner l'échantillon communiqué par M. Marcol.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Température de l'océan Atlantique comparée à celle de l'air, depuis Southampton jusqu'à la Havane; Lettre de* **M. A. Poey** *à* M. Élie de Beaumont.

« Dans ma traversée à la Havane, du 3 au 22 novembre dernier, j'ai, d'après l'invitation de M. Charles Sainte-Claire Deville, et dans l'intérêt général de la science, entrepris, à différentes heures de la journée, des observations

simultanées sur l'état thermométrique des eaux de l'Océan et de l'air, sur les vents régnants, la pression barométrique, l'électricité et la polarisation atmosphérique, la salure de la mer et autres questions. Des observations de cette nature effectuées en pleine mer sont d'un très-grand intérêt au double point de vue de la science pure et de la navigation. C'est en discutant des milliers d'observations principalement faites par la marine américaine que le lieutenant Maury est arrivé à abréger jusqu'à quatorze jours les traversées d'un point quelconque des États-Unis à l'Amérique du Sud. C'est aussi par la même voie que M. Ch. Sainte-Claire Deville a eu connaissance des pôles de chaleur et de froid qui tourbillonnent dans la mer des Antilles (1), où les courbes s'infléchissent concentriquement.

» Je me bornerai pour le moment à fixer l'attention de l'Académie sur l'influence qu'exercent les hauts-fonds sur l'état thermique des eaux de l'Océan, phénomène qui fut observé pour la première fois en 1776 par Blagden (2), confirmé en 1789 par Jonathan Williams (3), et plus tard par de Humboldt (4), John Davy (5), Péron (6) et autres observateurs. L'abaissement de température que l'on éprouve à l'approche des terres est tellement sensible, qu'il peut révéler au navigateur l'existence d'un haut-fond ou d'une côte encore invisible. Williams a souvent observé un abaissement de 4° centigrades pour trois heures de marche lorsqu'on était encore fort loin de tout danger. M. de Humboldt fait à cet égard la remarque judicieuse que « l'observation que la proximité d'un banc de sable est indiquée par un » abaissement rapide de la température de la mer à sa surface n'intéresse » pas seulement la physique, elle peut aussi devenir très-importante pour » la sûreté de la navigation. L'usage du thermomètre ne doit certainement » pas faire négliger celui de la sonde; mais plusieurs expériences prouvent » suffisamment que des variations de température sensibles pour les instru-

(1) *Recherches sur les principaux phénomènes de Météorologie et de la Physique générale aux Antilles*. Paris, 1849, in-4°, p. 189-229. — *Annuaire de la Société Météorologique de France*, 1853, t. I, p. 160-165, avec une carte.

(2) Volney, *Tableau du climat et du sol des États-Unis d'Amérique*. Paris, 1803, t. I, p. 231.

(3) *Mémoire sur l'emploi du thermomètre dans la navigation*, lu en 1790 à la Société Philosophique de Philadelphie, et traduit en espagnol par Vimercati. Madrid, 1794, in-8°.

(4) *Voyage aux régions équinoxiales*. Paris, 1816, in-8°, p. 109, 129-131, 145, 151.

(5) Lu à la Société Royale de Londres, les 13 et 22 mai 1817.

(6) *Voyage de découvertes aux terres australes*. Paris, 1816, in-4°, t. II, p. 324-347.

» ments les plus imparfaits annoncent le danger longtemps avant que le
» vaisseau se trouve sur les hauts-fonds. Dans ce cas, le refroidissement de
» l'eau peut engager le pilote à jeter la sonde dans des parages où il se croyait
» dans la plus parfaite sécurité (1). »

» Voici la moyenne diurne des observations que j'ai effectuées de Southampton à la Havane, du 3 au 22 novembre dernier, à bord du bateau à vapeur *l'Attrato* :

Jours.	Température de la mer.	Température de l'air.	Vents.	Baromètre.
3	13,75	12	O.-S.-O.	30,08
4	14,50	14	O.-S.-O.	30,09
5	15,75	15	O.-S.-O.	30,05
6	17,75	16,50	O.-N.-O.	29,02
7	21,25	15,50	O.-N.-O.	29,01
8	18,50 [a]	19,00	O.-N.-O.	29,04
9	22,25	20,75	S.-E.	29,08
10	22,50	21,00	O. au S.	29,06
11	22,75	21,25	O.-S.-O.	29,04
12	25,00	24,00	O.	29,05
13	25,25	24,25	O.-S. au O.	30,07
14	26,75	25,00	S.-O.-O.	30,08
15	27,75	24,75 [b]	S.	30,02
16	27,25	26,75	S.	29,07
17	27,00 [c]	27,50	E.	29,06
18	27,25 [d]	26,50	N.-O.	29,36
19	27,00 [e]	25,00	N.-N.-E.	» »
20	27,50	26,75	N.-N.-O.	» »
21	27,25 [f]	26,00	N.-N.-O.	» »
22	27,00 [g]	26,50	E.-S.-E.	» »
	26,00 [h]	27,00	E.-S.-E.	» »

(1) *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent*. Paris, 1816, t. I, p. 100.
(a) En vue des Açores et à proximité de 4 kilomètres.
(b) Ciel couvert.
(c) Dans la rade de Saint-Thomas.
(d) En vue de Samana.
(e) En vue du cap Grange (Mont Christi, à Saint-Domingue).
(f) En vue de Moron, à Cuba.
(g) En vue de Matauzas, id.
(h) Dans la baie de la Havane.

» Ce tableau confirme en effet l'exactitude des observations de Blagden et de Williams. Ainsi la température de l'eau a éprouvé un abaissement marqué à l'approche des hauts-fonds ou des terres, comme près des Açores, dans la rade de Saint-Thomas, dans la baie de la Havane et proche des îles de Puerto-Rico, Saint-Domingue et Cuba, ou soit de Samana, du cap Grange, de Moron, de Matanzas et de la Havane. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherches sur la composition des fontes; application à la théorie du puddlage; par* **MM. Minary** *et* **Résal.**

« On admet généralement que la fonte est une combinaison du fer avec le carbone en proportion variable entre 3 et 5 pour 100, alliée à de petites quantités de quelques autres corps, le silicium, le manganèse, le phosphore, etc., dont la présence n'est qu'accidentelle et ne dépend que de la nature des minerais employés; ces derniers corps ne doivent pas ainsi être considérés comme des éléments constitutifs de la fonte, bien qu'ils en modifient les propriétés physiques dans certaine mesure.

» Les nombreuses expériences que nous poursuivons depuis deux ans nous ont conduits à envisager sous un autre point de vue la transformation des minerais en fonte, et à donner l'explication de quelques-unes des réactions qui se produisent dans les hauts fourneaux, sur lesquelles on ne possède, à notre connaissance, que quelques notions très-vagues. Toutefois nous ne nous occuperons dans cette Note que de la composition des fontes et des conséquences qui en découlent relativement au puddlage, en nous réservant de revenir plus tard sur la question des hauts fourneaux dès que nous aurons groupé tous les documents qui s'y rattachent.

» La classification naturelle des fontes, basée sur leur aspect physique, est la suivante : 1° les fontes grises ou noires; 2° les fontes blanches, cristallines, lamellaires; 3° les fontes blanches grenues, caverneuses.

» Les fontes de la première catégorie sont uniquement composées de fer carburé, dans lesquelles la proportion du carbone varie entre 3 et 5 pour 100.

» Les fontes de la deuxième catégorie sont des mélanges de fer carburé et de fer oxydé, l'oxygène et le carbone se trouvant à peu près dans la proportion de leurs équivalents; dans les fontes de la troisième catégorie la proportion d'oxyde de fer est plus grande que dans les précédentes, ou autrement l'oxygène s'y trouve en excès relativement au carbone.



» La fonte grise ou noire, ne renfermant pas ou peu d'oxyde de fer, ne peut être affinée qu'en lui fournissant l'oxygène nécessaire pour brûler son carbone : c'est ce qui a lieu dans l'affinage francomtois et dans l'application du procédé Bessmer.

» Dans les fours à puddler, c'est par l'addition d'oxyde de fer, de ferrailles brûlées, de battitures, etc., que l'on fournit à la fonte l'oxygène qui lui manque et qu'on la convertit en fer.

» La fonte blanche cristalline, renfermant tout l'oxygène nécessaire à l'élimination de son carbone, n'a besoin d'aucune addition pour être affinée : il suffit d'une fusion prolongée et d'un brassage qui amène en présence les molécules d'oxyde et celles de fer carburé qui réagissent les unes sur les autres en produisant un dégagement d'oxyde de carbone; c'est ce qui donne lieu à la *montée* de la fonte et à une ébullition apparente, à la suite de laquelle le fer est constitué.

» La fonte blanche grenue, de même que la précédente, n'a besoin d'aucune addition pour être affinée, la surabondance d'oxyde qu'elle renferme détermine une réaction beaucoup plus prompte et qui dure moins longtemps. Le fer est constitué dans un temps plus court, mais il conserve l'excès d'oxyde ou d'oxygène que la fonte renfermait en trop. Le fer qui en résulte est blanc, lamellaire; il est cassant et de mauvaise qualité.

» Cette fonte perd en qualité à mesure que le nombre de cavités augmente ou qu'elle devient plus caverneuse.

» La structure caverneuse des fontes blanches est due à un commencement d'affinage dans le creuset du haut fourneau; aussi observe-t-on dans ce cas au moment de la coulée de nombreux jets de flammes bleuâtres caractérisant la combustion de l'oxyde de carbone qui s'échappe de la fonte et auxquels est due la formation des cavernes après la solidification.

» Nous avons reconnu depuis longtemps la présence de l'oxygène dans certains fers, principalement dans ceux que l'on obtient par le procédé Bessmer; c'est ce qui explique pourquoi cette méthode exige l'emploi exclusif de fontes grises, pourquoi elle ne peut donner que de l'acier ou du fer aciéreux déjà chargé d'oxygène, ou du fer cassant en prolongeant suffisamment l'opération.

» La fusibilité du fer augmente avec la proportion d'oxygène qu'il renferme; ainsi en plaçant l'un à côté de l'autre, dans le fourneau à vent, deux creusets identiques renfermant des rognures de fer au bois, de première qualité, et en mettant dans le second une certaine proportion d'oxyde

de fer, après un coup de feu, les fragments de fer du premier creuset ont conservé leur qualité primitive, quoiqu'ils se soient légèrement soudés entre aux; mais le second creuset nous a donné un culot de fer lamellaire et de couleur blanche parfaitement identique aux fers dont nous avons parlé plus haut; ce fer se soude bien, mais dès qu'on le forge à chaud, il se produit des criques sur les parties saillantes. »

MÉTALLURGIE. — *Note sur les laitiers des hauts fourneaux; par* **M. Ch. Mène.**

« En général les laitiers des hauts fourneaux ont été peu étudiés, car on ne possède guère sur ce sujet qu'un chapitre de Berthier (*Voie sèche,* IIe vol.); un article de Valerius (*Métallurgie du fer et de la fonte,* Ier vol.) dans lequel est cité un travail remarquable de Platner, sur la fusibilité de quelques silicates, une série d'analyses de M. Rammelsberg (*Annuaire de Chimie,* par MM. Millon et Reizet, 1849), et quelques petites Notes sur certaines substances qui se trouvent accidentellement dans ces scories. Cependant l'analyse et la connaissance de ces matières sont de la plus haute importance pour la métallurgie; car c'est d'après leur composition et leur analyse qu'on doit diriger la marche des hauts fourneaux. C'est de la science, et non pas de la pratique. M'étant occupé de ces études depuis près de cinq ans (au Creuzot, à Terrenoire, Pont-Évêque, Lavoulte, etc.), je crois pouvoir aujourd'hui en formuler deux conclusions très-nettes, d'autant mieux que la métallurgie a fait pour la marche des hauts fourneaux des progrès vraiment remarquables.

» On peut dire en thèse générale : 1° que tous les laitiers sont des *composés chimiques parfaitement définis;* car si l'on veut calculer en formules leurs résultats numériques, on y trouvera toujours des équations très-régulières. J'en donnerai pour exemple les séries suivantes prises au hasard dans près de trois cents analyses que j'ai pu faire pour les usines où j'ai travaillé. Je ne parlerai aujourd'hui que des hauts fourneaux au coke et à l'air chaud.

PROVENANCES.		CARACTÈRES.	DENSITÉS.	SILICE.	ALUMINE.	PROTOXYDE DE FER.	CHAUX.	SOUFRE et perte.	FORMULES.	RAPPORT de l'oxygène de l'acide à celui des bases.
Givors (M. Prenat)		Compacte gris bleu	2,962	0,330	0,200	0,010	0,456	0,004	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $5CaO$	7 à 10
		Compacte gris blanc	2,916	0,370	0,200	0,007	0,420	0,003	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $4CaO$	6 à 7
Pouzin (Ardèche)		Noir gris compacte	2,997	0,396	0,166	0,025	0,405	0,008	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $3CaO$	1 à 1
		Noir vitreux	2,099	0,448	0,172	0,015	0,360	0,005	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $2CaO$	4 à 5
Terrenoire (Loire)		Compacte noir gris	2,928	0,332	0,203	0,015	0,440	0,010	SiO^3, $Al^2O^3 + 2SiO^3$, $7CaO$	4 à 5
Bessèges (Gard)		Compacte blanc sale	2,951	0,420	0,180	0,004	0,390	0,006	SiO^3, $Al^2O^3 + 2SiO^3$. $5CaO$	5 à 6
Lavoulte (Ardèche)	L'Horme	Compacte blanc bleu	2,945	0,380	0,163	0,005	0,447	0,005	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $3CaO$	10 à 9
	Terrenoire	Compacte blanc gris	2,892	0,360	0,200	0,004	0,430	0,006	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $4CaO$	1 à 1
Pont-Évêque (M. Harel)		Compacte gris bleu	2,932	0,373	0,196	0,002	0,425	0,005	SiO^3, $Al^2O^3 + 2SiO^3$, $7CaO$	4 à 5
Creuzot		Noir vitreux	2,596	0,425	0,234	0,026	0,307	0,008	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $2CaO$	6 à 5
		Noir vitreux	2,689	0,410	0,193	0,032	0,362	0,003	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $3CaO$	1 à 1
		Noir vitreux	2,649	0,420	0,301	0,019	0,254	0,006	SiO^3, $Al^2O^3 + 3SiO^3$, $5CaO$	7 à 6
		Noir vitreux	2,448	0,420	0,244	0,036	0,294	0,006	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $3CaO$	5 à 6
Maisonneuve (Côte-d'Or)		Compacte gris	2,898	0,338	0,220	0,007	0,428	0,007	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $5CaO$	6 à 7
		Compacte gris	2,975	0,410	0,207	0,007	0,361	0,015	SiO^3, $Al^2O^3 + 2SiO^3$, $3CaO$	10 à 9
Tipton	Angleterre	Compacte gris bleu	3,005	0,400	0,123	0,007	0,461	0,009	SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $3CaO$	9 à 8
Dundivan	Angleterre	Compacte blanc	2,995	0,380	0,170	0,003	0,439	0,008	SiO^3, $Al^2O^3 + 2SiO^3$, $9CaO$	1 à 1
Lawmoor	Angleterre	Gris compacte	2,927	0,405	0,142	0,005	0,437	0,011	SiO^3, $Al^2O^3 + 2SiO^3$, $7CaO$	9 à 8(*)

(*) J'ai mis en regard des formules les rapports de l'oxygène de l'acide avec celui des bases pour montrer que dans beaucoup de cas cette indication seule ne conduit à aucune idée suffisante.

» On peut dire : 2° que les meilleures marches de hauts fourneaux pour obtenir de bonnes fontes blanches (et non blanchies) sont celles qui ont un excès de chaux ou une formule de SiO^3, $Al^2O^3 + SiO^3$, $4CaO$ (1). Berthier, du reste, avait dit : « En général, il y a avantage à introduire dans » les laitiers la plus forte proportion de chaux qu'ils puissent admettre » sans cesser d'être bien fusibles, parce que cette terre tend à enlever le » soufre et le phosphore au fer, pour former un sulfure, etc. » Seulement Berthier n'avait pas indiqué quelle était la limite de cette mesure ; il est même probable que ce savant n'en avait pas supposé la quantité devoir être aussi forte que celle qu'on emploie aujourd'hui, car il dit en parlant d'un laitier d'Ancy-le-Franc (qui donnait à l'analyse, silice 0,502, chaux 0,354, alumine 0,126, etc., etc.) : « Ce laitier contient plus de chaux que les autres ; » cependant il est bien fusible et la fonte est bonne. »

» Dans une prochaine communication je parlerai des fourneaux au bois. »

CHIMIE. — *Mémoire sur les combinaisons de l'iode et de l'étain ; par* **M. J. Personne.**

« Quand on étudie l'histoire très-abrégée des composés d'iode et d'étain exposée dans tous les Traités de Chimie, depuis l'édition de Berzélius (1831) jusqu'à nos jours, ainsi que les Mémoires antérieurs et postérieurs à cette époque (2), on est tout d'abord frappé par la différence des propriétés que les auteurs assignent à ces composés. C'est ainsi que, selon Berzélius, le proto-iodure est très-fusible et se sublime à une température plus élevée. Selon les auteurs modernes, au contraire, ce proto-iodure est fixe à la température rouge.

» D'un autre côté, tous les auteurs s'accordent sur le mode de préparation du proto-iodure : le procédé consiste à chauffer dans une cornue 2 parties d'iode et 1 partie d'étain en poudre, c'est-à-dire des équivalents égaux de chacun des constituants. Suivant eux, « il se sublime un peu de » bi-iodure SnI^2 et la masse consiste en proto-iodure fixe à la température » rouge ; une partie de l'étain reste inattaquée. »

» Si ce mode de préparation du proto-iodure était exact, il en résulterait

(1) Ou en moyenne pour 100, silice 38, alumine 20, chaux 42.

(2) Polydore Boulay, Académie des Sciences, 1827. — Th. Henry, *Journal de Chimie pratique. Annuaire* de Millon et Reizet, 1847.

ce fait singulier, que l'action de l'iode sur l'étain serait différente de celle du chlore et du brome sur ce métal, tandis que nous sommes habitués à voir ces trois métalloïdes agir d'une manière toute semblable sur les métaux.

» Le résultat de mes observations étant venu confirmer mes doutes sur les propriétés attribuées au proto-iodure d'étain ainsi que sur son mode de préparation, j'ai pensé qu'il y aurait un certain intérêt à reprendre l'étude de tous ces composés. C'est le résultat de ce travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie dans cet extrait.

» *Action de l'iode sur l'étain.* — Si l'on fait agir directement l'iode sur l'étain à équivalents égaux (21 grammes d'iode et 10 grammes d'étain en poudre), le mélange étant placé dans un tube scellé pour éviter la perte d'iode qui serait occasionnée par la violence de la réaction, l'action commence vers $+50°$; elle est des plus énergiques, avec production de lumière ; la masse entre en fusion complète. Le tube étant brisé après refroidissement, on trouve un culot d'étain métallique qui représente exactement la moitié du métal mis en expérience et un corps rouge, très-fusible et volatil : c'est le bi-iodure $Sn\,I^2$, ainsi que le démontre l'analyse (1).

» Il ne se produit encore que du bi-iodure et jamais de proto-iodure, par l'action de l'iode sur l'étain, presque à la température ordinaire. Il suffit, pour cela, de faire agir l'iode, par très-petites quantités à la fois, sur un excès d'étain au sein du sulfure de carbone. La combinaison a lieu à la température ordinaire avec élévation de température qu'on peut modérer à volonté, de manière à la rendre presque nulle. Quel que soit l'excès d'étain employé, il ne se produit que du bi-iodure $Sn\,I^2$ qui se dissout dans le véhicule au sein duquel se fait la réaction,

» *Bi-iodure d'étain.* — Le bi-iodure d'étain est d'une couleur rouge-orangé ; il cristallise en octaèdres qu'on peut obtenir bien définis par voie de fusion ; par l'évaporation lente de sa dissolution sulfocarbonique, il donne aussi des cristaux du même système, mais toujours modifiés. Il se présente encore sous la forme de croûtes cristallines rouge-orangé, 1° en laissant évaporer à l'air sa dissolution dans l'acide iodhydrique en excès ; 2° en traitant une dissolution concentrée de protochlorure d'étain par une dissolution également concentrée de bi-iodure de potassium. Il entre en fusion à $+146°$ en émettant des vapeurs jaunes, se solidifie à $+142°$. Son point d'ébullition ne peut être déterminé par le thermomètre à mercure, la grande densité de

---

(1) $Sn\,O^2$ obtenu.... 24 pour 100. I trouvé...... 80,70 pour 100.
calculé.... 23 96 calculé..... 81,07

sa vapeur exigeant une température supérieure à celle de l'ébullition du mercure pour passer à la distillation. Toutefois, le réservoir du thermomètre étant placé aussi près que possible de la surface en ébullition, la colonne mercurielle reste stationnaire à + 295°. Selon les Traités de Chimie, il se volatilise à + 180°. La vapeur se condense à la surface des corps froids en belles aiguilles rouge-orangé, ressemblant, quant à la forme, aux aiguilles de sel ammoniac sublimé.

» L'eau le décompose en acide iodhydrique et bioxyde d'étain. Il est très-soluble dans le sulfure de carbone et le chloroforme; il se dissout bien également dans la benzine, l'éther et l'alcool parfaitement anhydres; mais, de même que le bichlorure d'étain, il paraît contracter une combinaison avec ces trois derniers menstrues.

» Le bi-iodure d'étain ne paraît pas former d'oxydo-iodures, du moins je n'ai pu en produire. Je n'ai pu également l'unir aux iodures alcalins.

» Mais il absorbe très-bien le gaz ammoniac sec et forme avec lui trois combinaisons :

1°	$2(SnI^2), 3AzH^3$	composé	jaune	renfermant	7,59	pour 100 de gaz ammoniac.
2°	$SnI^2, 2AzH^3$	»	blanc	»	9,86	»
3°	$SnI^2, 3AzH^3$	»	blanc	»	14,15	»

» Tous ces composés sont volatils et décomposables par l'eau en acide stannique, iodure d'ammonium et ammoniaque qui se dégage. Ils s'obtiennent facilement par l'action du gaz ammoniac sec sur le bi-iodure en solution dans le sulfure de carbone ou dans l'éther anhydre. Ces composés sont tout à fait comparables, par leur composition, aux combinaisons ammoniacales obtenues avec les chlorures et bromures métalliques par MM. H. Rose et Rammelsberg.

» *Proto-iodure d'étain.* — Le proto-iodure ne peut s'obtenir qu'en traitant l'étain en poudre par une dissolution concentrée d'acide iodhydrique, ou bien par double décomposition, comme l'a déjà obtenu Polydore Boulay, en versant une dissolution de protochlorure d'étain dans une dissolution moyennement concentrée d'iodure de potassium; on obtient ainsi de belles aiguilles rouges à reflet jaune. Ces cristaux retiennent de l'eau qu'une dessiccation de trente jours dans le vide sur l'acide sulfurique ne peut leur faire perdre entièrement. Ainsi desséchés, ils fondent au rouge sombre en donnant des vapeurs d'acide iodhydrique et de bi-iodure d'étain. Ils distillent à la température de fusion du verre vert. Selon les Traités de Chimie, le proto-iodure est fixe à la température rouge.

» Ainsi distillé, ce proto-iodure se présente sous forme d'une masse cristalline d'un beau rouge vif, qui fournit une poudre rouge-vermillon. L'eau le décompose en partie en oxyde d'étain et acide iodhydrique qui empêche la décomposition ultérieure de l'autre portion. Il se dissout à chaud dans les solutions aqueuses de chlorures et iodures alcalins, ainsi que dans l'acide chlorhydrique étendu. Le chloroforme, le sulfure de carbone et la benzine le dissolvent en petite quantité. L'analyse lui assigne bien la formule SnI (1).

» *Oxydo-iodure.* — Le proto-iodure d'étain s'unit à l'oxyde d'étain pour former plusieurs composés qui s'obtiennent par l'action de l'eau froide et chaude sur le proto-iodure hydraté et plus facilement sur la combinaison de proto-iodure d'étain et d'iodure de potassium. J'ai pu produire ainsi quatre composés assez bien définis :

						Calcul.	
1°	3(SnI), SnO	renfermant	38,23 d'étain	et 60,40 d'iode		Sn = 37,71	I = 60,84
2°	3(SnI), 2SnO	»	43,38	»	»	42,73	»
3°	SnI, SnO	»	46,93	»	»	46,75	»
4°	SnI, 2SnO	»	54,40	»	»	55,41	»

» Ces composés sont pulvérulents, orangés ou jaune clair : leur altérabilité au contact de l'eau rend leur obtention avec une composition constante assez délicate.

» *Iodures doubles.* — En reproduisant les iodures doubles avec les iodures alcalins, j'ai vérifié la parfaite exactitude des faits décrits par Polydore Boulay dans son Mémoire. J'ai seulement constaté de plus la présence de l'eau dans les iodures doubles de potassium et d'ammonium, les seuls que j'ai reproduits. Ainsi le sel obtenu avec l'iodure de potassium, d'un très-beau jaune de soufre, séché entre des feuilles de papier joseph, renferme 9 équivalents de HO; il en perd 6 équivalents ou 8,55 pour 100 dans le vide sur l'acide sulfurique ou à la température de + 110°. Le calcul donne 8,77. Chauffé à + 140-150°, il donne des vapeurs d'acide iodhydrique. Le dosage de l'étain et de l'iode conduit à la formule

2(SnI)KI, 3HO.

Sn trouvé = 20,77 pour 100. I trouvé = 68,06.

Le calcul, d'après cette formule, donne

Sn = 20,94; I = 67,30.

---

(1) Sn trouvé pour 100 = 32,06; I = 68,27.
Sn calculé » = 31,82; I = 68,18.

» Polydore Boulay avait asssigné à ce composé la formule $3(SnI)KI$; mais il n'avait dosé que l'iodure de potassium à l'état de chlorure de potassium en chauffant le sel dans un courant de chlore. Il avait du reste trouvé un nombre trop fort, comme il le constate.

» L'iodure double d'ammonium a pour composition

$$2(SnI)AzH^4I, 3HO;$$

trouvé

$$Sn = 21,70 \text{ pour } 100; \quad I = 68,24; \quad AzH^3 = 3,16 \text{ pour } 100;$$

calculé d'après la formule,

$$Sn = 21,76; \quad I = 68,95; \quad AzH^3 = 3,14 \text{ pour } 100.$$

» Outre le mode de préparation indiqué par Polydore Boulay, qui consiste à verser une dissolution de protochlorure d'étain dans une dissolution concentrée d'iodure de potassium, j'ai obtenu aussi ces composés par l'action de l'iode sur l'étain en poudre au sein d'une solution concentrée de chlorure de potassium et d'ammonium : procédé en tout semblable à celui que M. Nicklès a dernièrement décrit pour la préparation des iodantimonites.

» Il résulte donc des faits exposés dans ce travail que l'action de l'iode sur l'étain est tout à fait semblable à celle du chlore et du brome sur ce métal, et que les iodures d'étain sont comparables par leur composition et leurs propriétés chimiques aux chlorures et bromures du même métal.

» J'ajouterai en terminant que le bibromure d'étain peut être préparé, comme le bi-iodure, par l'action du brome sur l'étain au sein du sulfure de carbone. Cette opération peut même être mise à profit pour déceler la présence des plus petites traces d'iode dans le brome. En effet, l'affinité du brome étant plus forte que celle de l'iode, il en résulte que le brome, entrant d'abord en combinaison, disparaît complétement, en abandonnant son iode, dont la présence est alors manifestée par la coloration violette caractéristique que produit sa dissolution dans le sulfure de carbone. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note relative à l'action de l'ammoniaque sur l'acide monobromobutyrique et aux acides dibromobutyrique et dibromopropionique; par* **MM. Friedel** *et* **V. Machuca.**

« Dans une Note présentée à l'Académie des Sciences du 20 du présent mois, M. Cahours a bien voulu citer avec bienveillance notre travail sur l'acide monobromobutyrique, et confirmer les résultats que nous avons

publiés. Nous sommes heureux de nous trouver d'accord avec M. Cahours sur d'autres points encore, et notamment sur la production d'un corps azoté homologue du glycocolle et de l'alanine par l'action de l'ammoniaque sur l'acide monobromobutyrique.

» Dans la séance du 19 décembre 1861 de la Société Chimique de Paris, nous avions annoncé la production de ce corps, ainsi que celle des acides dibromobutyrique et dibromopropionique (1). Nous attendions, pour soumettre à l'Académie ces nouveaux résultats, d'avoir complété l'étude de ces divers composés, et en particulier d'être parvenus à transformer les acides bibromés en acide dioxybutyrique et en acide glycérique ou en un isomère du dernier acide. Quoique ce travail ne soit pas encore entièrement terminé, nous pensons ne pouvoir pas tarder davantage à communiquer à l'Académie les faits suivants :

» L'ammoniaque alcoolique agit avec la plus grande facilité sur l'acide monobromobutyrique; en maintenant pendant un certain temps à la température du bain-marie un vase scellé renfermant ces deux corps, on voit se produire bientôt un abondant dépôt de bromhydrate d'ammoniaque. Le contenu du matras ayant été dissous dans l'eau et soumis, après addition de litharge en poudre, à l'ébullition jusqu'à ce que les vapeurs d'eau ne fussent plus mêlées d'ammoniaque, on a obtenu une solution qui, filtrée et traitée par l'hydrogène sulfuré, a donné un abondant précipité de sulfure de plomb. La liqueur, légèrement acide au papier réactif, a fourni par évaporation de belles lamelles blanches, nacrées, d'un corps renfermant

	Trouvé.	Théorie ($C^4H^9AzO^2$).
C...........	46,51	46,60
H..........	8,89	8,73
Az..........	13,45	13,5

» C'est donc bien, d'après la formule, un homologue du glycocolle, que MM. Perkin et Duppa et M. Cahours ont obtenu dans une réaction analogue.

» Les propriétés du corps nouveau sont tout à fait pareilles à celles du glycocolle. Sa saveur est sucrée; en solution dans l'eau, il rougit légère-

(1) *Bulletin de la Société Chimique de Paris,* 1861, n° 6. — M. R. Schneider (*Pogg.*, CXIII, pag. 169) dit que dans ces circonstances il se produit un acide qu'il regarde comme l'acide amidobutyrique.

ment le papier de tournesol. Il est assez soluble dans l'eau, moins soluble dans l'alcool. Il forme avec l'acide chlorhydrique une combinaison cristallisable en beaux prismes qui paraît se détruire déjà à la température de 100°. La combinaison avec l'oxyde de plomb se présente en fines aiguilles cristallines; l'acide carbonique de l'air suffit pour séparer peu à peu le plomb de sa solution.

» L'acide dibromobutyrique a été obtenu en faisant agir 2 atomes de brome, dans un tube scellé, à 140°, sur l'acide monobromobutyrique. Pour préparer ce dernier dans un état de pureté complète, et pour éviter les pertes de matière provenant d'une légère décomposition qui se produit lorsqu'on distille l'acide monobromobutyrique sous la pression atmosphérique, nous avons distillé cet acide dans le vide. Il bout vers 110° sous la pression de 3 millimètres de mercure. L'acide dibromobutyrique brut a également été distillé dans le vide en fractionnant les produits à plusieurs reprises. Celui que nous avons obtenu, bouillant vers 140° et sous 3 millimètres de mercure de pression, renfermait 66 pour 100 de brome, au lieu de 65 qu'exige la théorie.

» Il était liquide, ce qui tient peut-être à ce qu'il n'était pas aussi pur que celui obtenu par M. Cahours, et qui s'est présenté sous forme de cristaux.

» L'acide dibromopropionique se prend en une masse cristalline au moment où l'on ouvre les tubes dans lesquels s'est produite la réaction du brome sur l'acide monobromopropionique. Après qu'on a purifié ces cristaux en les exprimant entre des doubles de papier, ils sont blancs, solubles dans l'eau, et cristallisent facilement par évaporation à l'air d'une solution concentrée. Ils fondent à 65° et distillent vers 227° en s'altérant un peu.

» Ils renferment :

	Trouvé.	Théorie.
C...........	15,47	15,51
H...........	1,91	1,72
Br	68,88	68,96

» Les deux acides bibromés précédents réagissent facilement sur l'oxyde d'argent en présence de l'eau, et fournissent, après traitement par l'hydrogène sulfuré et saturation par la chaux, des sels de chaux précipitables par l'alcool comme le glycérate, mais que nous n'avons pas encore pu jusqu'ici obtenir dans un état convenable pour l'analyse. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Détermination de quelques intégrales définies;* *Note de* **M. P. Volpicelli.**

« Pour trouver l'intégrale définie

$$\int_0^\pi \cos(a+n\theta)\cos(b+p\theta)\sin(c+q\theta)\,d\theta,$$

où les a, b, c, n, p, q sont des constantes quelconques, nous pourrons employer les relations trigonométriques suivantes :

$$\cos x \cos y = \frac{1}{2}[\cos(x+y)+\cos(x-y)],$$

$$\cos x \sin y = \frac{1}{2}[\sin(x+y)-\sin(x-y)];$$

et nous aurons

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} &\int_0^\pi \cos(a+n\theta)\cos(b+p\theta)\sin(c+q\theta)\,d\theta \\ &= \frac{1}{4}\left\{\frac{\cos(a+b+c)-\cos[a+b+c+(n+p+q)\pi]}{n+p+q}\right. \\ &\quad + \frac{\cos(c-a-b)-\cos[c-a-b+(q-n-p)\pi]}{q-n-p} \\ &\quad + \frac{\cos(a-b+c)-\cos[a-b+c+(n-p+q)\pi]}{n-p+q} \\ &\quad \left. + \frac{\cos(b+c-a)-\cos[b+c-a+(p+q-n)\pi]}{p+q-n}\right\}. \end{aligned}\right.$$

Cette formule prend la forme $\frac{0}{0}$ quand un de ses dénominateurs est nul; mais il est facile, dans ce cas, de la déterminer suivant les règles connues. Si les quantités n, p, q sont entières, on voit facilement que la (1) se réduit à la

$$(2)\quad \left\{\begin{aligned} &\int_0^\pi \cos(a+n\theta)\cos(b+p\theta)\sin(c+q\theta)\,d\theta \\ &= \frac{1}{4}\left\{[1-(-1)^{n+p+q}]\frac{\cos(a+b+c)}{n+p+q} + [1-(-1)^{q-n-p}]\frac{\cos(c-a-b)}{q-n-p}\right. \\ &\quad \left. +[1-(-1)^{n-p+q}]\frac{\cos(a-b+c)}{n-p+q} + [1-(-1)^{p+q-n}]\frac{\cos(b+c-a)}{p+q-n}\right\}. \end{aligned}\right.$$

En supposant

$$a = b = c = 0,$$

nous déduirons de la (2)

$$(3)\quad \left\{ \begin{aligned} & \int_0^\pi \cos n\theta \cos p\theta \sin q\theta \, d\theta \\ & = \frac{1}{4}\left[\frac{1-(-1)^{n+p+q}}{n+p+q} + \frac{1-(-1)^{q-n-p}}{q-n-p} + \frac{1-(-1)^{n-p+q}}{u-p+q} + \frac{1-(-1)^{p+q-n}}{p+q-n} \right]. \end{aligned} \right.$$

Supposons dans la (3) $q = 1$, et l'on aura

$$(4)\quad \left\{ \begin{aligned} & \int_0^\pi \cos n\theta \cos p\theta \sin q\theta \, d\theta \\ & = \frac{1}{2}\left[\frac{1-(-1)^{1-n-p}}{1-(n+p)^2} + \frac{1-(-1)^{p+1-n}}{1-(n-p)^2} \right]. \end{aligned} \right.$$

Soit

$$c = \frac{\pi}{2} - c', \quad q = -q',$$

de la (2) on obtiendra

$$(5)\quad \left\{ \begin{aligned} & \int_0^\pi \cos(a+n\theta)\cos(b+p\theta)\cos(c'+q'\theta)\, d\theta \\ & = \frac{1}{4}\left\{ \frac{[1-(-1)^{n+p-q'}]\sin(-a-b+c')}{n+p-q'} + \frac{[1-(-1)^{-q'-n-p}]\sin(c'+a+b)}{-q'-n-p} \right. \\ & \quad \left. + \frac{[1-(-1)^{n-p-q'}]\sin(-a+b+c')}{n-p-q'} + \frac{[1-(-1)^{p-q'-n}]\sin(-b+c'+a)}{p-q'-n} \right\}. \end{aligned} \right.$$

Si dans la (5) on a

$$a = b = c' = 0,$$

et si en outre quelque dénominateur est nul, on aura

$$(6)\quad \int_0^\pi \cos n\theta \cos p\theta \cos q'\theta = \text{K} \cdot \frac{\pi}{4},$$

dans laquelle K devra recevoir les valeurs 0, 1, 2 ou 4, selon que le nombre des dénominateurs qui sont nuls sera 0, 1, 2 ou 3, puisque, quand trois dénominateurs sont nuls, le quatrième sera nul aussi.

» Il me semble que les intégrales que nous venons de déterminer ne se rencontrent pas dans l'excellent et très-utile ouvrage de M. de Bierens de Haan : *Tables des intégrales indéfinies*.

» Les mêmes intégrales sont nécessaires pour déterminer l'accumulation de l'électricité sur la surface d'un sphéroïde peu différent d'une sphère, suivant la seconde des deux methodes indiquées laconiquement par le Rév. R. Murphy, au § 30, page 75, de son précieux et très-peu répandu Mémoire (1) sur l'électricité statique et dynamique. »

M. **Volpicelli** envoie un échantillon des cendres que projetait le Vésuve dans sa dernière éruption, et qui tombaient jusque dans Naples; celles qu'envoie M. Volpicelli avaient été recueillies sur le toit d'une maison de cette ville.

M. Henri Sainte-Claire Deville est invité à examiner cet échantillon.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Zoologie et d'Anatomie présente la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de **M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire**.

En première ligne.	**M. Émile Blanchard.**
En deuxième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*.	**M. Gratiolet.** **M. Robin.**
En troisième ligne.	**M. de Lacaze Duthiers.**
En quatrième ligne.	**M. Aug. Duméril.**

La Section remarque que plusieurs zoologistes dont les noms figuraient sur les listes précédentes, et n'ont pas été inscrits sur celle-ci, ne se sont pas portés comme candidats pour la place actuellement vacante.

Les titres des candidats sont discutés; l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

---

(1) *Elementary principles of the theories of electricity*, etc., Cambridge, 1833.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 27 janvier 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux, faites à la Faculté des Sciences de Paris par M. H. MILNE EDWARDS; t. VII. (1re partie : Digestion, Sécrétions.) Paris, 1862; in-8°.

Considérations sur les causes de la cohésion; par M. SEGUIN aîné. Paris, 1855; in-4°.

Traité pratique de Médecine légale, rédigé d'après des observations personnelles; par J.-L. CASPER; traduit de l'allemand par G. Germer Baillière; t. I et II. Paris, 1862; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Éléments des sciences physiques appliquées à l'agriculture; par M. A. F. POURIAU. Paris, 1862; in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne; année 1861. Châlons-sur-Marne; vol. in-8°.

Notice sur les travaux de Zoologie, d'Anatomie comparée et de Paléontologie, publiés par M. Paul GERVAIS. Paris, 1861; in-4°.

Mémoire sur les modifications de la muqueuse utérine pendant et après la grossesse chez la femme et quelques mammifères domestiques; par M. le Dr Ch. ROBIN; in-4°.

Mémoire sur les miels de la Savoie; par M. Ch. CALLOUD. (Extrait de la *Revue Savoisienne*.) Annecy, 1861; in-8°.

Phthisie et horlogerie; par M. Eug. LEBON. Besançon, 1862; in-8°.

Oversigt... *Compte rendu annuel des travaux de l'Académie royale des Sciences du Danemark, année* 1860; publié par le Secrétaire perpétuel G. FORCHHAMMER. Copenhague; in-8°.

De stellâ Lyræ variabili commentatio altera; scripsit F. ARGELANDER. Bonnæ, 1859; in-4°.

Astronomische... *Observations astronomiques de l'Observatoire de Bonn;*

observations et calculs par F.-W. ARGELANDER; IIIe et IVe vol. Bonn, 1860-1861.

Manuale... *Manuel pratique d'Hydrodynamique; par* F. COLOMBANI; 3e édition. Milan, 1861; in-8°.

Notizie... *Notes concernant quelques controverses sur la pourpre des anciens; par* le prof. B. BIZIO; demi-feuille in-8°. (Extrait du volume VI des *Actes de l'Institut vénitien.*)

On the... *Sur l'inapplicabilité au groupe Permien du nouveau nom* Dyas, *proposé par le Dr Geinits;* Note de sir R.-I. MURCHISON; demi-feuille in-8°.

Passaggio... *Passage de Mercure sur le disque solaire, observé à Rome le 12 novembre* 1861; *par* M. MASSIMO; demi-feuille in-4°. (Extrait des *Actes des Nuovi Lyncei*, décembre 1861.)

ERRATA.

(Séance du 13 janvier 1862.)

Page 120, ligne 25, *au lieu de* immerge, *lisez* émerge.

(Séance du 20 janvier 1862.)

Page 140, ligne 4, *au lieu de* matières assez lourdes, *lisez* matières trop lourdes.
Page 146, ligne 15, *au lieu de* cette force, *lisez* la répulsion solaire.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

L'Académie réunie le 3 février pour sa séance habituelle a appris la perte qu'elle venait de faire de son doyen, *M. Biot*, décédé le matin même.

M. le Président, se rendant l'interprète des sentiments de tous ses confrères, a proposé de renvoyer la séance au lundi suivant.

L'Assemblée s'est aussitôt séparée.

SÉANCE DU LUNDI 10 FÉVRIER 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Passage de Mercure sur le Soleil. Réponse à* **M. Valz** *au sujet d'une prétendue erreur que cet astronome croit voir dans les observations de Marseille; par* **M. Le Verrier.**

« Dans l'historique du passage de Mercure sur le Soleil et en particulier d'une observation faite par M. Simon à Marseille, on a, au *Compte rendu* de la séance du 25 novembre, p. 947, imprimé par erreur $9^h 30^m$ au lieu de $9^h 39^m$.

» Dans la séance du 30 décembre (*Compte rendu*, p. 1240), M. Valz a réclamé contre cette inexactitude, sans s'apercevoir qu'elle tenait à une faute d'impression.

» J'ai rétabli le fait dans toute sa simplicité à la séance suivante (*Compte rendu* du 6 janvier, p. 16); j'ai montré que le nombre en question résultant de la somme de deux autres nombres donnés exactement, la nature de l'erreur se voyait d'elle-même.

» Dans la dernière séance (*Compte rendu*, p. 190), M. Valz insiste et assure qu'il ne s'agit pas d'une faute d'impression.

» Sans m'arrêter à plus d'un point regrettable dans la Note de M. Valz, il suffira, pour y répondre péremptoirement, de transcrire les passages suivants de deux Lettres consécutives de M. Simon, dont la première a été écrite le jour même du passage de Mercure, et qui l'une et l'autre portent très-nettement $9^h 39^m$ et non pas $9^h 30^m$.

» *Marseille, le* 12 *novembre*... « A $9^h 39^m$, le Soleil s'est laissé voir un instant » à travers un nuage léger et nous avons aperçu distinctement Mercure près » du bord inférieur..... » *Signé* Simon.

» *Marseille, le* 18 *novembre*.... « C'est à $9^h 39^m + 15$ ou 20 secondes, que » j'ai aperçu Mercure sur le disque solaire, très-près du bord inférieur.... » *Signé* Simon.

» J'ai l'honneur de placer les deux Lettres de M. Simon sous les yeux du Bureau de l'Académie.

» On ne voit pas du reste quel but peut se proposer M. Valz. »

ASTRONOMIE. — *Eclipse de Soleil du* 31 *décembre* 1861. — *Observations météorologiques faites à Paris.* — *Observations astronomiques et météorologiques faites à Marseille; Note de* **M. Le Verrier.**

« Ainsi qu'on le sait, l'éclipse de Soleil du 31 décembre 1861 n'a pu être observée à Paris, le ciel ayant été constamment couvert et l'horizon chargé de brouillards.

» On n'a pas laissé de suivre avec attention les variations des instruments météorologiques. Il résulte des observations de M. Charault sur la température : 1° que le maximum diurne se produisit vers $2^h 30^m$; 2° qu'à partir de cet instant la température s'abaissa jusque vers $3^h 20^m$, où se présenta un minimum; que de $3^h 25^m$ jusque vers $3^h 55^m$, les thermomètres accusèrent un faible réchauffement d'un demi-degré, promptement suivi du refroidissement nocturne. Les deux maximums et minimums eurent lieu très-près de 0°. On sait que l'éclipse commençait à $2^h 2^m$, finissait à $4^h 8^m$ et que le Soleil se couchait à $4^h 11^m$.

» La pression atmosphérique, l'état hygrométrique de l'air, l'intensité et la direction du vent n'ont pas sensiblement varié.

» La déclinaison magnétique a régulièrement suivi sa marche diurne : elle fut trouvée égale à 19° 14',9 à $1^h 30^m$ et égale à 19° 12',6 à $4^h 35^m$. L'inclinaison n'a non plus présenté aucune anomalie.

» Le temps a été très-beau à Marseille. M. Simon a pu observer, non-seulement le premier contact, mais même le second, à travers de légers nuages roses qui voilaient le Soleil près de l'horizon. Voici les résultats qu'il a obtenus en temps moyen de Marseille :

Premier contact......	$2^h 17^m 59^s,2$.
Deuxième contact.....	$4^h 29^m 42^s,4$.

» Le premier instant est douteux, comme il arrive toujours, pour le commencement des éclipses.

» L'observation d'une boussole de variation n'a donné à M. Simon que des résultats négatifs.

» Pendant l'éclipse, le baromètre est resté à peu près stationnaire et l'abaissement de température peu marqué comme on en peut juger :

h m	° ′	h m	° ′	h m	° ′
2. 0	12.9	3. 0	12.4	4. 0	11.4
2.15	12.7	3.15	11.8	0.15	11.1
2.30	12.7	3 30	11.6	0.30	10.8
2.45	12.5	3.45	11.6		

» Le vent de l'est-sud-est était assez fort. La flèche du croissant lumineux ayant été réduite aux 0,35 du diamètre du Soleil, l'affaiblissement de la lumière a été très-sensible. »

ASTRONOMIE. — *Tables de Vénus et de Mars; Note de* **M. Le Verrier.**

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie le volume de nos *Annales* qui contient les Tables de Vénus et de Mars.

» Je saisis cette occasion de donner la comparaison de mes Tables du Soleil, de Mercure et de Vénus, avec les observations faites à Paris et à Greenwich dans les quatre années 1856 à 1859. Je me borne à la plus importante des coordonnées, celle qui définit surtout le mouvement dans l'orbite, l'ascension droite.

» La correction moyenne de l'ascension droite du Soleil calculée par les anciennes Tables, est de 3″,0 par l'ensemble des observations des quatre années. Elle n'est que de 0″,4 pour mes Tables, et par conséquent elle est inférieure à l'incertitude d'un ensemble d'observations du Soleil.

» Pour Mercure, la correction moyenne des anciennes Tables, déduite des erreurs qui s'élèvent au moins à 5″, est de 6″,3. La moyenne correspondante est sept fois plus petite pour mes Tables: elle n'est que de 0″,9.

» Pour Vénus, la correction moyenne des anciennes Tables, déduite des erreurs qui s'élèvent au moins à 10″, est de 27″,4. La moyenne correspondante est quinze fois plus petite pour mes Tables : elle n'est que de 1″,8. »

ZOOLOGIE. — *Sur un Éléphant vivant arrivé à la Ménagerie du Muséum d'Histoire naturelle le 7 février 1862.*

« **M. A. Valenciennes** donne les détails suivants sur un Éléphant mâle vivant, arrivé récemment à la Ménagerie du Muséum d'Histoire naturelle.

» L'Éléphant que l'Administration vient d'acquérir par voie d'échange, est un mâle âgé de douze ans, de la race des individus à très-petites défenses droites, dite dans les Indes *Éléphants Mooknah,* par opposition à la race aux grandes et fortes défenses désignée sous le nom d'*Eléphants Dauntelah.*

» Ce Mooknah a été envoyé directement de Colombo (Ceylan). Il est évidemment de la même race que les premiers Éléphants qui ont vécu au Jardin des Plantes. Ceux-ci étaient également nés à Ceylan, et ils avaient été primitivement reçus à la Ménagerie de la Haye. Ils furent amenés avec les trophées de nos campagnes de 1792 et 1793. Le mâle mourut en 1806; la femelle vécut jusqu'en 1817. Cuvier a fait graver le squelette de cet Éléphant mâle, et ce portrait m'a permis de reconnaître que notre Éléphant actuel est très-certainement de la race des *Mooknah.* Il est bon de remarquer encore que les Éléphants dont je parle ont le dos très-voûté, le train de derrière déclive, ce qui donne à l'animal un profil très-différent du *Dauntelah* que la Ménagerie a perdu il y a peu de temps. Celui-ci a le dos droit et incliné de la tête à la queue.

» On retrouve aussi dans notre *Mooknah* la saillie en forte bosse que notre premier Éléphant mâle avait également au-dessus au commencement de la racine de la trompe. Cette saillie est due, on le sait par les dissections de Cuvier, à deux cartilages convexes et contigus existant sous les muscles releveurs de la trompe.

» Notre Éléphant, haut de plus de trois mètres, est loin d'être adulte. Il pèse au moins trois tonnes ou six mille livres. Il est de la race de ceux qui arrivent à la plus haute taille, que les Indiens estiment à seize pieds anglais. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'un anémomètre totalisateur; par* M. le Général **Morin**.

« Les appareils de ventilation les mieux établis et dont la disposition

semble offrir toutes les garanties d'un bon service, sont souvent loin de produire les effets que l'on est en droit d'en attendre, par suite de la négligence des agents préposés à leur marche, et l'administration des établissements où ces appareils sont installés se trouve le plus souvent dépourvue de moyens de contrôle d'un usage facile et sûr.

» Depuis longtemps tous les ingénieurs qui se sont occupés de la ventilation avaient signalé l'utilité d'un instrument qui, à la simple vue, permettrait de reconnaître quel est le volume d'air écoulé dans un temps donné plus ou moins long, sans déplacement de l'appareil, sans calcul et sans que les agents du service pussent en aucune façon influer sur les indications.

» A l'occasion de l'examen de divers projets présentés pour la ventilation des nouveaux bâtiments du Palais de Justice, la Commission, présidée par M. Dumas et dont j'avais l'honneur d'être le Rapporteur, fit introduire, sur ma proposition, dans le cahier des charges, la condition (1) que l'on établirait dans les cheminées d'appel général et dans un certain nombre de cheminées d'appel partiel des anémomètres totalisateurs qui indiqueraient, à la fin de chaque journée ou de chaque nuit, les volumes d'air qui seraient passés par ces cheminées.

» Pour réaliser cette condition, j'ai fait exécuter par M. Bianchi, ingénieur en instruments de physique, l'anémomètre que je mets sous les yeux de l'Académie. Il est basé sur le même principe que les divers anémomètres à ailettes et n'en diffère que par la grandeur des dimensions et par la disposition du compteur, qui permet de totaliser les nombres de tours et par conséquent les volumes d'air écoulés par jour, par semaine, par mois et même par année, sans qu'il soit nécessaire de toucher à l'instrument, autrement que pour y renouveler l'huile qui lubrifie les pivots.

» Les ailettes, au nombre de six, en aluminium, et en forme de surface héliçoïdale, ont un diamètre extérieur de $0^{m},15$, qui pourrait être porté à $0^{m},20$ si l'on voulait augmenter la sensibilité de l'instrument. Ces ailes sont montées sur un arbre vertical que l'on place au centre de la cheminée. Cet axe, en acier, est terminé par deux pivots coniques qui reposent sur des crapaudines de même forme, mais un peu évasées et disposées de telle sorte, que le pivot et la crapaudine sont toujours plongés dans un bain d'huile qui, ne pouvant pas s'écouler et presque entièrement à l'abri de la poussière, ne devra être renouvelé que très-rarement.

---

(1) Rapport sur le chauffage et la ventilation des bâtiments du Palais de Justice. Juillet 1860. — Page 85.

» L'arbre du moulinet porte une vis sans fin à un seul filet qui conduit une roue de cent dents, laquelle fait connaître les unités du nombre de tours faits par cet arbre, ce qui pour la plupart des cas n'est pas nécessaire puisque l'instrument est destiné à fonctionner longtemps.

» L'arbre horizontal qui porte cette roue devant se prolonger dans toute la largeur de la cheminée pour transmettre le mouvement au compteur, on lui a donné trois supports et on l'a formé en deux pièces réunies par un joint universel.

» La partie de cet arbre qui doit sortir de la cheminée porte un limbe divisé en cent parties, comme la première roue, ce qui permettrait au besoin de connaître les nombres d'unités de tours des ailettes, si cela était nécessaire. Cet arbre pénètre dans la boîte d'un compteur fermée à clef. Il porte une vis à un seul filet, qui conduit une première roue de cent dents, dont chacune correspond par conséquent à cent tours des ailettes. Sur l'arbre de cette roue est fixé un limbe divisé en cent parties et qui indique les centaines de tours des ailettes jusqu'à 10000 tours. Sur le même arbre est monté un pignon de dix dents, qui conduit une roue de cent dents, dont chacune correspond ainsi à 100000 tours des ailettes. Il y a de la sorte six arbres, portant chacun un limbe et tournant de dix en dix fois moins vite, qui permettent de lire le premier les centaines, le deuxième les dizaines de mille, le troisième les centaines de mille, le quatrième les millions, le cinquième les dizaines de millions, le sixième les centaines de millions jusqu'à un milliard de tours des ailettes.

» Tous les limbes sont à frottement doux sur leur axe et peuvent être ramenés au zéro quand on le veut; mais il importait d'éviter cette opération que l'on ne pouvait confier à des mains plus ou moins grossières, et c'est ce qui a conduit à multiplier assez les rouages du compteur pour qu'il ne fût nécessaire de le ramener à son point de départ qu'après un temps fort long et seulement lorsqu'on le visiterait pour renouveler les huiles et le nettoyer s'il le fallait.

» Malgré cette multiplicité des rouages et par suite de la grandeur donnée aux ailettes, de la bonne disposition des pivots et de l'ensemble de l'appareil, due au talent de M. Bianchi, la sensibilité de cet anémomètre est très-comparable à celle de l'anémomètre si léger de M. Combes. Ainsi, dans une expérience préparatoire, une observation faite sur l'introduction de l'air par un tuyau de $0^{m},295$ de diamètre a montré que, quand l'anémomètre de M. Combes, dont la tare est

$$V = 0^{m},20 + 0,07055\,N,$$

faisait 551 tours en 1 minute et indiquait une vitesse de $0^m,848$ en 1 seconde, l'anémomètre totalisateur faisait 419,33 tours en 1 minute.

» D'après ce premier essai, les ailettes feraient 8 tours environ sous l'action d'un courant d'air de 1 mètre en 1 seconde, et il est facile de voir que sous celle d'une vitesse de 4 mètres en 1 seconde, que l'on n'atteint jamais dans les appareils de ventilation, il pourrait marcher pendant plus d'une année, sans qu'il fût nécessaire de ramener le compteur au zéro.

» Dans le service courant il suffira donc, pour s'assurer de la marche de la ventilation, pendant le jour ou pendant la nuit, de venir lire à la boîte fermée du compteur les nombres de tours faits dans ces intervalles. La différence des nombres lus d'une observation à l'autre fera connaître combien les ailettes ont fait de tours dans l'intervalle de temps qui aura séparé les deux observateurs. Une tare préalable ayant été faite, l'on déduira de suite des nombres de tours, le volume d'air écoulé, ce qui permettra de reconnaître la marche de la ventilation.

» Tout le mécanisme de l'instrument est monté sur un support en fonte solide et assemblé avec une plaque de tôle qui sera fixée à demeure sur la paroi extérieure de la cheminée. Le compteur, dans une boîte fermée à clef, est en dehors et à l'abri du contact.

» Un bâti en fer, disposé de manière à n'opposer au mouvement de l'air que la moindre résistance possible, devra être installé dans la cheminée, pour recevoir l'appareil, que l'on pourra ainsi enlever quand on le jugera nécessaire.

» Je m'occupe de faire monter au Conservatoire un gazomètre à l'aide duquel je ferai tarer les anémomètres de ce genre par la comparaison de leurs indications avec la mesure du volume d'air réellement écoulé. »

LEÇONS DE MÉCANIQUE PRATIQUE. — *Résistance des matériaux*, 3e édition; *par* M. le Général **Morin**. (Extrait.)

« En présentant à l'Académie cette troisième édition de l'ouvrage que j'ai publié sur la *Résistance des matériaux*, je prendrai la liberté d'appeler particulièrement son attention sur deux questions assez importantes de cette partie de la science.

» L'on sait que l'hypothèse fondamentale de la théorie de la résistance des matériaux aux déformations que des forces extérieures tendent à leur faire subir, consiste à admettre que, jusqu'à certaines limites, que l'expé-

rience détermine à peu près, les allongements et les raccourcissements que les fibres éprouvent sont proportionnels aux charges qui les produisent, et qu'entre ces mêmes limites les fibres reviennent exactement à leurs dimensions primitives, lorsque les causes qui les avaient déformées cessent d'agir; on dit alors que l'élasticité n'a pas été altérée.

» Or, dans ces dernières années, M. Eaton Hodgkinson, savant anglais, auquel l'on doit un grand nombre d'importantes recherches sur ces questions, avait cru pouvoir conclure de ses expériences que, toutes les fois qu'un corps subit un allongement ou un raccourcissement quelconque, il ne reprend jamais entièrement ses dimensions primitives, lorsqu'il cesse d'être soumis à l'effort qui l'avait déformé. Il admettait en conséquence que, par exemple, dans l'allongement d'un fil métallique, il se produisait toujours, outre l'allongement élastique, qui cessait avec l'effort de tension, un allongement permanent.

» La discussion des expériences de M. Hodgkinson, l'examen des dispositions qu'il avait prises pour les exécuter et l'excessive petitesse des allongements permanents observés, m'avaient conduit à attribuer ces allongements, non pas à une déformation ou à une variation de la longueur même des fibres, mais bien à un tassement des points d'appui ou d'assemblage ou à un redressement général des pièces essayées. Cette explication me paraissait d'autant plus probable, que les barres de 15 mètres de longueur totale employées par M. Hodgkinson étaient formées de plusieurs parties réunies par des écrous à filets en sens contraire, qui sous l'action des charges pouvaient fort bien éprouver des tassements.

» Pour lever les doutes à ce sujet, il m'a paru nécessaire de faire des expériences spéciales, en opérant sur des fils métalliques d'une grande longueur et d'une seule pièce. J'ai profité pour l'exécution de ces expériences de la grande hauteur de la galerie d'expérimentation du Conservatoire des Arts et Métiers, et j'ai pu ainsi soumettre à la traction des fils de cuivre et des fils de fer de plus de 22 à 24 mètres de longueur.

» Au moyen de cathétomètres très-précis, on a pu observer à un centième de millimètre près les allongements produits entre deux repères tracés sur les fils et distants de 21 mètres.

» Ces expériences présentaient cependant une difficulté provenant de ce que les fils employés ne se trouvent dans le commerce que sous forme de paquets roulés de $0^m,60$ à $0^m,70$ de diamètre, et qu'il était très-difficile de les redresser complétement avant l'expérience; de sorte qu'ils offraient encore de légères courbures appelées *cosses*, dont le redressement successif,

sous l'action des charges, pouvait exercer sur les résultats une certaine influence, ce qui est effectivement arrivé.

» Mais, en répétant les expériences à plusieurs reprises, cet effet, une fois produit, devait s'atténuer de plus en plus, et la véritable marche des allongements devait se manifester de mieux en mieux.

» Les charges suspendues aux fils étant successivement mises en place et enlevées, l'on a pu, pour chacune d'elles, observer l'allongement produit et le retour à la longueur primitive, d'où l'on a conclu la valeur de l'allongement élastique et celle de l'allongement permanent.

» Or, tandis que dans des limites étendues les premiers sont restés proportionnels aux charges, comme la théorie le suppose, les seconds, toujours très-faibles, ont été en diminuant d'une expérience à l'autre, c'est-à-dire à mesure que les fils étaient plus exactement redressés.

» Ainsi deux fils de cuivre successivement essayés ont donné les résultats suivants :

Désignation du fil.	Numéros des expériences.	Allongement permanent en fraction de la longueur primitive.
N° 1. Diamètre $2^{mm},584$.	1	$\frac{1}{29585}$
	2	$\frac{1}{116661}$
	3	$\frac{1}{285715}$
N° 2. Diamètre $2^{mm},600$.	1	$\frac{1}{15000}$
	2	Négatif.
	3	$\frac{1}{112903}$

quantités évidemment négligeables, et qu'il est certainement permis de regarder comme nulles, par rapport à l'influence des moindres variations de température, puisque, d'après les résultats des expériences de Laplace et de Lavoisier, une différence d'un seul degré du thermomètre centigrade produit une dilatation ou un raccourcissement de longueur égal à $\frac{1}{58400}$.

» Cette dernière observation explique même comment, dans la deuxième

expérience sur le fil n° 2, l'allongement permanent a pu être négatif par l'effet d'un léger abaissement de température.

» L'examen des valeurs du coefficient d'élasticité déduites de ces expériences prouve d'ailleurs que dans aucune d'elles l'élasticité n'a été altérée. Ces coefficients ont eu, en effet, les valeurs suivantes :

Désignation des fils.	Numéros des expériences.	Valeurs des coefficients d'élasticité.
N° 1.	1	6 909 971 309^{kil}
	2	7 118 354 507
	3	6 521 770 186
	Moyenne	6 850 003 001
N° 2.	1	7 310 170 535^{kil}
	2	8 777 809 696
	3	7 374 366 197
	Moyenne	7 827 448 809
	Moyenne générale	7 338 740 405

» On remarquera que ces valeurs sont toutes inférieures à celles qui étaient fournies par les anciennes expériences et qui étaient pour

Le fil de cuivre rouge étiré.......	12 000 000 000 ^{kil}
Le fil de cuivre rouge recuit.......	10 500 000 000
Moyenne...	11 250 000 000

» Il convient d'ailleurs de faire observer que les densités indiquées pour les fils anciennement expérimentés sont aussi supérieures à celles des fils que l'on trouve actuellement dans le commerce, et qu'il semblerait résulter de la comparaison des résultats des anciennes expériences aux nouvelles que, pour un même métal, les coefficients d'élasticité varieraient dans le même rapport que les densités. Ce qui d'ailleurs semble rationnel.

» Des expériences analogues ont été exécutées sur des fils de fer très-fins de $0^{mm},20$ de diamètre, et, en répétant trois fois de suite les épreuves, l'on a constaté que les allongements permanents ont été à la

1re expérience $\frac{1}{29762}$ de l'allongement total

2e » $\frac{1}{277777}$ »

3e » $\frac{1}{312500}$ »

tandis que, les allongements élastiques étant restés à très-peu près les mêmes, le coefficient d'élasticité a eu les valeurs suivantes :

1re expérience...	19 326 210 980 kil
2e »	19 747 235 387
3e »	19 857 029 388
Moyenne...	19 643 458 585

valeur très-peu différente de celle que l'on déduit des observations sur la flexion des meilleurs fers.

» De l'ensemble de ces expériences, ainsi que de toutes celles que j'ai fait exécuter sur la flexion des barres de fonte, de fer ou d'acier des plus grandes dimensions, il me paraît résulter la preuve que les allongements et les raccourcissements permanents signalés par M. Hodgkinson n'ont pu être que l'effet de tassements, de compressions partielles des assemblages ou des supports des appareils qu'il employait, et que l'hypothèse fondamentale de la théorie de la résistance des matériaux énoncée pour la première fois par le célèbre Hoocke en 1670, en ces termes : *ut tensio sic vis*, est conforme à l'observation.

» Un autre chapitre sur lequel je crois utile d'appeler l'attention de l'Académie est celui qui traite des essieux et des épreuves qu'on leur fait subir. Par la discussion de ces épreuves et par la comparaison de leurs résultats avec la variation graduelle du coefficient d'élasticité en fonction des allongements, je fais voir que dans les épreuves réglementaires les efforts subis par les fibres qui ont subi le plus grand allongement n'atteignent pas la limite de rupture. D'une autre part je montre, par des expériences directes, que le redressement des essieux fléchis dans ces épreuves n'altère pas sensiblement leur élasticité, quand il est fait convenablement.

» Les conclusions générales de ce chapitre sont :

» 1° Que les épreuves adoptées par l'artillerie et par les compagnies de chemin de fer peuvent, sans danger d'altération, être subies par les bons fers;

» 2° Qu'elles écartent les fers médiocres ou mauvais;

» 3° Que, pour les bien coordonner, il suffit de limiter les flexions, de manière que le plus grand allongement des fibres soit le même pour tous les essieux. »

NAVIGATION. — *Notice historique sur l'enseignement de la construction des machines à vapeur à l'École impériale du Génie maritime;* par M. le Baron **Charles Dupin.**

« L'Académie me permettra d'attirer son attention sur un important progrès des services publics, et sur l'enseignement scientifique nécessité par ce progrès.

» Il n'y a pas plus de quarante ans, la force de la vapeur n'était pas encore introduite comme un élément de l'armée navale française. Nos ingénieurs de la marine avaient poussé très-loin la construction des vaisseaux à voiles; une marine militaire à vapeur était tout entière à créer.

» Depuis cette époque, les progrès ont été si rapides et si complets, que la construction des navires de guerre, uniquement mus par la force du vent, est devenue pour ainsi dire étrangère à notre architecture navale. On entretient, on transforme les anciens vaisseaux ou frégates à voiles; on ne rajeunit les meilleurs qu'en leur donnant des mécanismes à vapeur; quant aux autres, on les laisse vieillir désarmés, jusqu'à l'époque de leur démolition finale.

» Lorsque les officiers du génie maritime construisaient leurs premiers et petits bâtiments de guerre à vapeur, ils restaient étrangers à la confection des mécanismes.

» On établit un arsenal, mieux vaudrait dire une manufacture de ces mécanismes dans l'île d'Indret, sur la basse Loire. Ce fut un mécanicien étranger à la marine, l'habile M. Gingembre, qu'on vint chercher dans Paris, à l'hôtel de la Monnaie, pour créer cet établissement. Après lui, des officiers du génie maritime dirigèrent l'arsenal à vapeur d'Indret; ils y construisirent, non-seulement des machines, mais des navires à vapeur.

» Enfin, par degrés, dans nos principaux ports militaires, furent créés des ateliers importants destinés à construire et à réparer des mécanismes à vapeur pour les navires de guerre.

» L'École d'application du Génie maritime, établie à Paris, et dirigée par un ingénieur en chef, M. Reech, dont l'Académie apprécie la science et les travaux, cette École devait comprendre toutes les parties de l'architecture navale à vapeur.

» Un professeur de la même École est chargé de faire un cours pratique de machines à vapeur marines, cours pratique en ce sens qu'il décrit tous les éléments des mécanismes : leur construction, leur assemblage, leur jeu

et les calculs qui s'y rapportent. Il fallait que ces objets divers fussent exposés avec méthode, avec science, avec clarté; ils l'ont été suivant la méthode créée par la *Géométrie descriptive* de Monge; on a dressé dans les dimensions d'un atlas 90 planches distinctes dans des proportions qui suffiraient pour l'exécution.

» L'Atlas est complété par huit tableaux numériques où sont réunies les proportions et les dimensions les plus importantes pour la flotte à vapeur et ses mécanismes.

» L'auteur du Cours est M. de Fréminville, digne allié de la famille de notre ancien et illustre confrère M. le Baron de Prony. On ne peut qu'engager cet ingénieur distingué à continuer ses études et ses publications sur une architecture navale où tant de progrès déjà faits annoncent tant de progrès à faire encore; on a droit de les espérer, nous dirions presque de les exiger du célèbre corps des ingénieurs français.

» Le Cours et les planches forment un ensemble dont j'ai l'honneur de transmettre l'hommage à l'Académie, qui prend un si grand intérêt au développement de notre marine à vapeur. »

GÉOLOGIE. — *Douzième Lettre à* M. Élie de Beaumont *sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Naples, 26 janvier 1861.

Composition chimique des gaz des fumerolles du Vésuve.

» Je vous ai entretenu, dans ma précédente Lettre, des émanations produites par la fissure de 1861, et par les fissures qui paraissent s'être rouvertes à l'occasion de cette éruption. Ces phénomènes étant ceux qui présentent actuellement le plus grand intérêt, je leur consacrerai encore cette Lettre, me réservant de vous donner, dans ma prochaine, l'histoire de la lave à partir du moment où j'ai pu l'étudier.

» Et d'abord, je vous fournirai le moyen de vous faire une idée assez exacte de la position relative de ces fissures, des cônes nombreux qui se sont échelonnés sur elles, et des anciennes bouches de 1794, auxquelles il convient aujourd'hui de retirer leur premier nom de *bocche nuove*, qui pourrait amener quelque confusion. Vous trouverez ci-jointe une esquisse de la contrée envahie par la dernière éruption. Ce travail a été exécuté d'après les ordres du colonel C. Firrao, directeur du bureau topographique de Naples (aujourd'hui administration supérieure de l'état-major,

section de Naples), qui m'a chargé d'en transmettre de sa part un exemplaire à l'Académie des Sciences (1).

» Ce plan confirme d'une manière générale les détails que je vous avais précédemment donnés. Les nouvelles bouches, situées au S.-O. de celles qui se sont ouvertes en 1794, affectent, en réalité, deux directions qui se coupent sous un angle très-obtus. La portion supérieure, de beaucoup la plus considérable, comprend dix cavités, que l'échelle adoptée pour la carte n'a pas permis de représenter toutes. Cette partie de la fissure actuelle, qui seule a donné des projections de matières fragmentaires ou une émission de lave, est sensiblement parallèle à la rangée des cônes de 1794. Comme je l'ai déjà fait remarquer, la direction ne passe pas par le sommet du Vésuve, et, du côté de la mer, elle atteindrait à peu près le palais de la Favorite.

» La portion inférieure de la fissure, un peu trop développée dans le plan, comprend seulement trois petites cavités coniques, ouvertes, non dans le tuf, comme les dix premières, mais dans la lave de 1794. La rencontre de cette lave a évidemment fait dévier la grande fissure, et l'a éparpillée en une foule de fentes secondaires, qui entament toutes la lave ancienne, et forment un réseau légèrement ondulé, qui semble se rattacher à la fois aux bouches nouvelles et à celles de 1794.

» Comme vous pouvez le voir sur le plan, le point initial de la nouvelle fissure (qui devrait être, je crois, placé un peu plus vers le sud) et les branches supérieures de 1794, forment une ligne sensiblement droite, qui irait passer au centre du cratère supérieur du Vésuve, et atteindrait la mer, à mi-distance environ entre la Torre del Greco et le palais de la Favorite.

» Cette courte description, et un coup d'œil jeté sur le plan, doivent donner, ce me semble, une idée suffisamment exacte de l'espace embrassé par l'éruption et de la trace qu'elle y a laissée.

» Les dix cavités alignées sur la fissure supérieure n'ont pas toutes joué

---

(1) J'ai eu, à cette occasion, le plaisir de visiter en détail le bel établissement dont la direction est confiée à M. Firrao. J'en ai admiré l'ordre et les dispositions, et je ne doute pas que la grande carte au $\frac{8''}{1000}$, comprenant tout l'ancien royaume de Naples, dont trois feuilles ont déjà paru, ne fasse le plus grand honneur au talent des ingénieurs qui en sont chargés et des artistes qui l'exécutent.

Parmi les publications que je joins à cette Lettre, et qui me sont remises par le directeur du bureau topographique, vous remarquerez certainement trois écrits de M. Schiavoni, ingénieur-géographe et professeur de géodésie, relatifs à l'altitude du Vésuve à diverses époques, et à la mesure de la base qui a servi à l'établissement de la grande carte.

le même rôle dans l'éruption. Huit d'entre elles se sont contentées de rejeter des lapilli, des cendres et des blocs incandescents. Celles-là affectent une forme régulière : ce sont des cônes renversés, quelques-uns sensiblement circulaires, d'autres fort allongés et se divisant en deux cavités distinctes (1), mais toujours complets, leurs crêtes terminales étant restées intactes, ainsi que leurs talus extérieurs. Les deux autres (ce sont les sixième et septième à partir du sommet de la fissure) sont, au contraire, largement ébréchées vers le sud; leurs parois, de ce côté, ont été presque entièrement détruites par la lave qui s'en est épanchée. Il reste seulement entre les deux un mur dentelé : c'est un lambeau de lave scoriacée, se liant à deux autres lambeaux qui s'arrondissent sur le revers nord des deux cratères et en forment la crête.

» Ces deux cratères constituent sur l'appareil adventif du 8 décembre un véritable centre d'éruption. Ce point de la fissure est le seul qui ait jamais atteint le maximum d'intensité éruptive, puisqu'il est le seul qui ait fourni la lave; et c'est aussi autour de lui que se maintiennent, depuis cinq semaines, les signes de plus grande activité (2).

» Encore aujourd'hui, tout le pourtour des deux cavités centrales, et plus particulièrement le mur dentelé qui les sépare, est incandescent, et cette incandescence est manifestement alimentée par les réactions chimiques, dont les témoins sont les acides chlorhydrique et sulfureux qui s'en dégagent abondamment, surtout le premier, les chlorures alcalins en grand excès, les chlorures de fer et de cuivre, le fer oligiste et le cuivre oxydé. Lorsqu'on examine cette ceinture de roches, après le coucher du soleil, on y découvre un nombre considérable de petits ouvreaux, d'un rouge sombre, qui ressemblent à des fours à porcelaine, et qui sont de véritables fabriques de fer spéculaire.

» Vers le sud s'élèvent des portions supérieures de la lave encore incandescente de blancs flocons de chlorhydrate d'ammoniaque. Sur le versant opposé des cônes le sel marin a déjà disparu, les chlorures de fer ont été presque entièrement lavés par les pluies, et se reforment à peine; il ne se

(1) Cette dernière circonstance a pu faire varier les appréciations qu'on a données du nombre de ces bouches.

(2) J'ai visité la fissure les 9, 14, 15, 17, 21 et 22 de ce mois. J'ai été secondé, dans les trois dernières excursions, par M. Mauget, ingénieur civil, représentant de MM. Degousée et Laurent, à qui la ville de Naples doit le percement des deux puits artésiens du Palais et de la Villa Reale. Je suis heureux d'exprimer ici mes remercîments à M. Mauget, qui m'a spontanément offert son concours pour ces pénibles manipulations, du moment que j'ai perdu la précieuse collaboration de M. Fouqué.

dégage plus que de la vapeur d'eau, d'autant plus riche en acide chlorhydrique et à une température d'autant plus élevée que les fissures concentriques d'où elle s'échappe sont plus voisines de la crête incandescente. L'acide sulfureux existe à peine dans les vapeurs. Si on lave à l'eau distillée les roches décomposées par ces acides, la liqueur, qui louchit à peine par les sels de baryte, donne au nitrate d'argent un volumineux précipité : on trouve enfin de rares dépôts de soufre aciculaire, qui témoignent de l'existence éphémère de l'acide sulfhydrique (1). Vers le bas du talus, les fumerolles ont une température de 76°; elles ne sont plus acides, et la potasse n'y décèle aucun gaz absorbable. Elles sont donc réduites à de la vapeur d'eau entraînant de l'air sensiblement pur.

» En définitive, cette portion centrale de l'appareil adventif a certainement perdu en activité depuis le 4 janvier, date de ma dernière Lettre. Plusieurs ouvreaux à fer oligiste se sont déjà refroidis assez pour pouvoir être exploités, et le 22 janvier j'y ai recueilli sans peine de beaux échantillons de fer spéculaire et de cuivre oxydé. Les chlorures alcalins ne s'y forment plus, et les chlorures acides de fer et de cuivre, qui leur ont succédé, tendent à disparaître. La température décroît aussi graduellement. Mais ce qui semble caractériser cette portion centrale, c'est, d'un côté, la prédominance des produits chlorés et des minéraux qui résultent de leur transformation; de l'autre, la rareté excessive des produits sulfurés, et l'absence absolue, au moins pour le moment, des éléments carburés.

» Parcourons maintenant la fissure de chaque côté des deux cavités centrales, comme nous l'avons fait dans ma précédente Lettre; et d'abord, dirigeons-nous vers le haut, en suivant l'axe de la fissure.

» Déjà, dans l'intérieur même du sixième cratère, le plus élevé des deux qui ont donné la lave, apparaissent avec une certaine abondance les trois produits sulfurés : l'acide sulfureux, le soufre, et l'acide sulfhydrique; et le sol en ce point est tout tapissé d'alun. Je dirai tout à l'heure la place que ces produits occuperaient dans une coupe transversale de la fissure. Je veux noter ici seulement que c'était la première fois le 21 janvier que je constatais dans ce cratère la présence de l'hydrogène sulfuré d'une manière très-nette, et caractérisant une émanation sans mélange d'autre gaz. Je ne prétends pas dire, pour cela, qu'avant ce moment l'hydrogène sulfuré ne pût

(1) J'ai retrouvé ici le fait que j'ai déjà signalé dans les fumerolles analogues de la fissure supérieure de 1855. La roche du Vésuve, attaquée par la vapeur d'eau fortement acide, ne se décompose qu'en partie : toute la pâte amphigénique est détruite, les pyroxènes seuls restent intacts, et conservent un vif éclat. Dans quelques mois, et après l'action prolongée des acides et de l'eau pluviale, on trouvera là un petit dépôt de cristaux isolés de pyroxène.

arriver au jour. Bien au contraire, dès mes premières visites à la fissure, j'ai senti, rarement à la vérité, accidentellement et par bouffées, l'odeur caractéristique de ce gaz, sinon sur ce point, au moins sur des points voisins (1). D'ailleurs la présence du soufre, que j'ai signalée dans ma précédente Lettre, sur la place même dont je m'occupe, prouve incontestablement l'existence de l'hydrogène sulfuré. Mais ce soufre était alors accompagné d'une quantité considérable d'acide sulfureux, comme le prouvent les condensations de ces vapeurs dans une dissolution de potasse, que nous avons faites, le 20 décembre, M. Fouqué et moi, sur l'emplacement des fumerolles dont il s'agit. Tout indique donc que le soufre qu'on y observait résultait du mélange et de la décomposition réciproque des deux acides sulfhydrique et sulfureux, tandis que les fumerolles non acides, et noircissant le papier d'acétate de plomb, déposent le soufre par la simple réaction de l'oxygène atmosphérique sur les éléments de l'acide sulfhydrique. Le soufre provenant des deux origines n'a pas d'ailleurs le même aspect. Le premier forme des amas compactes, grumelés, le plus souvent fondus à la surface, à cause de la haute température des vapeurs qui les ont déposés, et intimement mélangés aux chlorures. Le soufre, d'origine purement sulfhydrique, est composé de petits cristaux octaédriques très-nets et très-purs, s'emboîtant les uns dans les autres et formant des files allongées.

» Toutes les fois qu'un pareil dépôt se présente à l'issue de petits orifices ou remplissant des vides sous la pellicule supérieure du sol, on peut être assuré que l'hydrogène sulfuré s'est fait jour, accompagné d'une grande proportion de vapeur d'eau, et, si les émanations ont disparu, le seul doute qui puisse rester est de savoir si l'hydrogène sulfuré était seul ou escorté d'acide carbonique.

» Au reste, on peut facilement observer le passage d'une même fumerolle d'un de ces états à l'autre. Ainsi, le 21 janvier, des émanations qui, le matin, noircissaient l'acétate de plomb sans agir sur le papier de tournesol, le soir, étaient devenues acides, et exhalaient sensiblement l'odeur

---

(1) Je dois encore faire une remarque qui ne me paraît pas sans intérêt. En passant près d'un même point de la fissure (c'était sur le bord septentrional de la cinquième cavité), nous avons été, en plusieurs circonstances, M. Fouqué et moi, frappés par une odeur bien caractéristique, que nous n'avons jamais hésité à rapporter à l'hydrogène arsénié. Des essais que nous avons faits sur quelques dépôts fortement colorés pour y découvrir l'arsenic ont été infructueux : mais il y a peu de doute que ce corps n'existe dans certains produits de ce cratère, placé immédiatement au-dessus de ceux qui ont donné la lave.

de l'acide sulfureux. J'ai observé le fait inverse, et cela établit, pour des fumerolles d'une même zone, à un moment donné, une sorte d'oscillation qui s'explique très-bien, ce me semble, d'après la manière dont j'ai rendu compte de tous ces phénomènes, et que j'ai exposée dans mon *Mémoire sur les émanations volcaniques* (1).

» Ces émanations sulfurées, les plus fugitives de toutes, que je viens de saisir pour la première fois nettement dans le cratère central lui-même, et qui, d'après mes expériences, n'y sont pas accompagnées d'acide carbonique, je les avais déjà reconnues, si vous vous le rappelez, dès le 20 décembre, dans une des bouches les plus élevées, et par conséquent les plus éloignées du centre éruptif de la fissure : c'était sur le flanc méridional de la seconde cavité.

» Mais ce qui vous frappera certainement, c'est que ces mêmes fumerolles du second cratère, qui, le 20 décembre, noircissaient l'acétate de plomb et déposaient du soufre aciculaire, quelques jours après étaient entièrement dénuées d'hydrogène sulfuré et contenaient une quantité notable d'acide carbonique.

» Voici les résultats des analyses que j'en ai faites :

	9 janvier. Température 86°.		21 janvier. Température 84°.	
Acide carbonique	2,65	2,75	2,97	4,39
Oxygène	97,35	97,25	15,09	13,17
Azote			81,94	82,44

» Le faible rapport de l'oxygène à l'azote :

$$\frac{15,6}{84,4} \qquad \frac{13,8}{86,2}$$

dans l'air qui accompagne ces émanations, est très-remarquable. Il rappelle ce que j'ai eu l'occasion d'observer, en juillet 1856, sur le flanc du cône supérieur de l'Etna, dans les émanations carboniques de la fissure supérieure de 1838, et aussi ce que nous avons trouvé, M. F. Le Blanc et moi, dans quelques-uns des gaz que j'ai recueillis, la même année, à la solfatare de Pouzzoles et à la source acidule de Paterné, en Sicile (2).

» Je dois ajouter que ces fumerolles carboniques exhalaient une odeur particulière, analogue à celle des matières organiques en combustion ou

(1) *Bulletin de la Société Géologique*, 2e série, t. XIV, p. 254.

(2) Mémoire sur la composition des gaz rejetés par les évents volcaniques de l'Italie méridionale. *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LII.

plutôt soumises à la distillation, et rappelant celle des fumerolles ammoniacales de la lave. La fissure s'étant ouverte dans un terrain recouvert de végétation, et les racines des arbres se montrant encore au-dessous du point dont il s'agit, on pourrait attribuer la production de l'acide carbonique et la désoxygénation de l'air à la combustion de ces matières végétales. Telle n'est pas mon opinion : je crois que le dégagement d'acide carbonique, ici comme du milieu de la lave de 1794, comme au sommet du Vésuve, où il serait impossible de l'attribuer à la combustion de végétaux enfouis, est lié à des causes plus générales. Mais encore là où je parle, comment expliquerait-on que cet acide carbonique se fût déclaré seulement un mois après l'éruption, au moment où la température avait considérablement diminué, et surtout comment il y a succédé, dans les mêmes fumerolles, au gaz sulfhydrique, et pourquoi celui-ci a disparu ?

» Je viens de dire que l'acide carbonique se dégageait actuellement au sommet du Vésuve. En effet, la plaine, recouverte uniformément de pierres et de cendres, au milieu de laquelle s'ouvre l'immense cratère actuel, n'est guère accidentée que par une seule fissure à peine indiquée, et qui a sensiblement la direction de la grande fente de 1794. Il s'en dégage de la vapeur d'eau à 66°, non acide, ne noircissant pas l'acétate de plomb, ne déposant pas de soufre, et donnant l'odeur légèrement empyreumatique dont je viens de parler. Deux analyses du gaz qui accompagne la vapeur d'eau m'ont donné :

	6 janvier.	15 janvier.	
Acide carbonique.....	3,32	5,91	
Oxygène............	96,68	17,98	O : Az :: 19,3 : 80,7
Azote..............		76,11	
		100,00	

» Il est, je crois, très naturel de considérer cette fissure qui seule, dans la plaine supérieure, émet actuellement des vapeurs avec quelque abondance, comme la continuation au sommet du volcan de la fissure de l'éruption, dont elle a d'ailleurs sensiblement la direction; et, s'il en est ainsi, vous voyez qu'elle complète parfaitement cette fissure au point de vue physique et chimique.

» En définitive et en résumant la physionomie actuelle de la portion supérieure de la fissure depuis le centre adventif qui a donné la lave jusqu'au sommet du volcan, vous voyez qu'il y a décroissance manifeste, et dans la température à la surface, depuis le rouge sombre des anneaux à fer oligiste jusqu'à 65 ou 66°, et dans l'intensité éruptive des émanations, depuis les

chlorures métalliques colorés, qui ont déjà remplacé les chlorures alcalins incolores, jusqu'à l'acide carbonique, en passant par les fumerolles chlorhydrosulfureuses et les fugitifs dégagements d'acide sulfhydrique.

» Ces variations avec la distance au centre éruptif, que j'ai constatées avec la persévérance et la minutie qu'il faut y apporter pour ne pas les laisser échapper, suivent donc, dans cette éruption, exactement le même ordre que celui que j'ai eu occasion de reconnaître et de constater le premier dans les émanations de la fissure supérieure de 1855 (1).

---

(1) J'ose dire que ces résultats n'ont point encore été contestés, au moins d'une manière sérieuse; car je ne concevrais pas qu'on pût opposer avec équité, à des études faites comme celles que je viens d'exposer, et qui permettent de suivre, jour par jour et pas à pas, les progrès des diverses parties de l'appareil volcanique, les assertions de personnes le plus souvent étrangères au pays, qui, après avoir fait une simple excursion autour des orifices d'émanations, affirment qu'aucune loi ne préside à leur distribution, et que tout s'échappe pêle-mêle et sans ordre du foyer volcanique.

Il m'est au contraire bien agréable de voir mes déductions confirmées par les savants le mieux placés pour les contrôler.

C'est ainsi que M. Palmieri a reconnu par expérience (*Eruzioni Vesuviane del* 1850 *e* 1851, da A. Scacchi, L. Palmieri e Guarini, p. 101) l'exactitude de ce que j'avais dit des fumerolles sèches de la lave. C'est ainsi, enfin, que vous me permettrez de transcrire le passage suivant d'un des intéressants et trop rares articles que M. Guiscardi a insérés dans la revue scientifique *Il Giambattisto Vico*, à la date du 14 avril 1857. Après avoir décrit l'état du cratère supérieur, qui contenait alors deux petits cônes adventifs en éruption, M. Guiscardi ajoute :

« Quant aux émanations gazeuses, j'ai trouvé digne de remarque que : — là où l'action
» volcanique était *énergique*, près des cônes, dominait l'acide chlorhydrique ; — là où elle
» était *moins énergique*, sur les parois de celui des cratères de 1850, qui est le plus voisin de
» la Punto del Palo, et sur les parois du grand cratère de 1855, dominait l'acide sulfureux :
» ces deux gaz étant d'ailleurs toujours mélangés de vapeur d'eau ; — là où l'action était
» *faible*, c'est-à-dire sur l'autre cratère de 1850, et à une certaine distance de celui de 1855,
» dans le gouffre de 1854 et partout ailleurs sur le plan du grand cône, il n'y avait d'autre
» émanation que la vapeur d'eau avec des traces de vapeur de soufre... »

On voit qu'il est difficile de trouver une confirmation plus explicite de ce que j'avais énoncé en 1855. Et si l'auteur de cette intéressante communication avait eu à sa disposition, au sommet du volcan, un fragment de papier imprégné d'acétate de plomb, un tube gradué et quelques décigrammes de potasse, il aurait pu, selon toute probabilité, donner une démonstration complète de la loi qui régit la distribution des gaz volcaniques.

« Au reste, ajoute M. Guiscardi, je crois inutile de dire que cette distinction dans les émanations gazeuses ne doit pas être prise d'une manière absolue. »

J'ajouterai, de mon côté, que des phénomènes naturels de cet ordre ne peuvent pas, en effet, se délimiter d'une façon mathématique. En tenant compte des fissures des diverses éruptions qui étaient venues se rencontrer au sommet du Vésuve en ce moment, on aurait vrai-

» Dans ce que je viens de dire des fumerolles de la fissure *au-dessus du centre adventif*, je n'ai considéré les variations que dans le sens longitudinal et suivant l'âge de cette fissure. C'est ce que j'avais fait aussi en 1855. L'étroitesse de la fissure ne permettait pas d'en faire davantage. Mais l'éruption du 8 décembre dernier a déterminé dans les couches de tuf une fissure beaucoup plus large. Quelques-unes des cavités atteignent une profondeur de 60 mètres et une largeur au moins égale. Il en résulte que j'ai pu rechercher comment les phénomènes chimiques se répartissaient sur une section transversale. Déjà je vous en ai dit quelque chose dans ma dernière Lettre. Cela était frappant pour les cavités les plus élevées; le 20 décembre, par exemple, vers le milieu des deux petits cols qui, séparant entre eux les deux premiers cratères, délimitent le second en haut et en bas, on trouvait à la surface une température considérable, plus de 360° (ce qui indiquait le rouge à une faible distance au-dessous), et de ces points, s'échappaient des nuages épais d'acides chlorhydrique et sulfureux, qui laissaient un dépôt de chlorures métalliques. En s'élevant sur les pentes de ces petits cols, on voyait la température atteindre environ 200 à 270°, et le soufre compacte ou fondu se mélanger intimement aux chlorures; puis, sur le flanc supérieur des cavités, et le plus loin possible de l'axe, nous trouvions, M. Fouqué et moi, l'acide sulfhydrique, déposant du soufre octaédrique, et une température de 86°. La décroissance était donc manifeste dans le sens transversal de la fissure.

» Sans entrer dans des détails qui allongeraient trop ma Lettre, il me suffira de vous dire que depuis lors mes recherches n'ont fait que confirmer

---

semblablement trouvé plus de concordance encore qu'on n'en a signalé. D'ailleurs l'étude d'un volcan actif, et surtout d'un volcan en éruption, offre à la vérité deux grands avantages : seule elle peut permettre d'observer les ordres d'émanations les plus élevés, qui ne se manifestent jamais dans les évents secondaires, et de saisir facilement les variations qui se produisent *avec le temps*, puisque ce n'est que dans ces moments de crise et de perturbation que, les phénomènes se succédant rapidement, un même observateur peut voir un même point à divers états d'intensité éruptive. Mais cette variabilité entraîne nécessairement des fluctuations, des oscillations du genre de celles que j'ai signalées aujourd'hui même. Le meilleur moyen de reconnaître les variations dans les caractères physiques et chimiques qui dépendent de la *distance au centre éruptif*, c'est d'observer les évents volcaniques où la localisation des émanations est la plus parfaite et la plus stable, c'est-à-dire ceux qui, pendant un temps fort long, souvent pendant des siècles, subissent constamment la même phase éruptive. Là les émanations des diverses classes se parquent d'une manière réellement absolue, et l'observateur passe de l'une à l'autre sans aucun doute ni hésitation. Tel est le cas de Vulcano, qui me paraît le meilleur type à choisir pour l'étude des variations de cet ordre.

cette nouvelle déduction ; à savoir qu'il y a, au double point de vue de la température et des intensités éruptives, décroissance aussi bien dans le sens transversal à la direction de la fissure que suivant cette direction elle-même.

» J'avoue cependant que la chose m'a paru douteuse lorsque je suis arrivé près du centre éruptif, c'est-à-dire dans l'intérieur des deux cavités qui ont donné la lave. Dans le principal, le plus élevé des deux, j'avais en effet, le 21 janvier, la coupe transversale suivante du nord au sud :

» Crête de lave scoriacée, avec chlorures métalliques et ouvreaux à fer oligiste, au rouge sombre.

» Fumerolles chlorhydrosulfureuses avec dépôt de chlorures métalliques, mélangés de soufre fondu à 170° (1).

---

(1) Le 21 janvier, j'ai condensé comparativement dans une dissolution alcaline ces fumerolles à dépôt mélangé de soufre et de chlorure, et les fumerolles qui, sur le versant méridional au pied de la crête scoriacée, ne déposaient pas sensiblement de soufre. 18 centimètres cubes des deux liqueurs m'ont donné les proportions suivantes d'acide chlorhydrique et sulfureux :

	Fumerolles à dépôt de soufre, d'alun et de chlorures.	Fumerolles sans dépôt de soufre.
Acide chlorhydrique........	$0^{gr},020$	$0^{gr},004$
Acide sulfureux	0 ,005	0 , 006

Ces dernières étaient donc uniquement chlorhydriques et n'étaient qu'une dégénérescence des émanations de la lave, tandis que dans les premières, franchement placées sur la fissure, l'élément sulfuré était largement représenté.

J'ai voulu savoir si, dans celles-ci, à mesure qu'avait lieu le décroissement d'intensité, les proportions des deux acides chlorhydriques et sulfureux variaient. Pour cela, je les ai condensées dans une dissolution alcaline, le 21 janvier, au même point où nous avons opéré, le 20 décembre, M. Fouqué et moi. J'ai trouvé les nombres suivants pour 18 centimètres cubes des deux liqueurs :

	20 décembre. Température 233°.	21 janvier. Température 170°.
Acide chlorhydrique	$0^{gr},081$	$0^{gr},020$
Acide sulfureux............	0 , 021	0 , 005

Les deux acides étaient donc restés sensiblement dans les mêmes proportions ; seulement leur somme avait considérablement diminué, par rapport à la vapeur d'eau, en même temps que la température s'abaissait.

Néanmoins, il faut remarquer que l'analyse du liquide condensé ne suffit pas pour donner exactement la proportion relative des deux acides. Car (sans parler de ce qui est arrêté par la décomposition des roches et transformé par elle en sulfates et en chlorures) dans les fumerolles dont il s'agit, il faut tenir compte aussi du soufre qui se dépose. Or, le 20 décembre, la paroi intérieure de l'entonnoir en verre qui recevait directement les vapeurs, n'avait condensé qu'une pellicule à peine appréciable de soufre, qui adhérait fortement au verre, tandis que le 21 janvier, cette paroi était recouverte d'une couche de soufre cristallin, qui se déta-

» Fumerolles sulfhydriques avec dépôt de soufre aciculaire à 95 ou 96°.

» Puis, de nouveau, fumerolles chlorhydrosulfureuses, ou plutôt purement chlorhydriques.

» Et enfin, au bord opposé de la fissure, crête de roches scoriacées, en liaison évidente avec la lave elle-même, d'où se dégage abondamment le chlorhydrate d'ammoniaque, à une température qui, à la surface, dépasse 360° et atteint probablement le rouge fort peu au-dessous.

» Mais cette succession donnait bientôt la clef de l'anomalie apparente. Il était évident qu'au point d'où s'échappe la lave, l'axe de la fissure se dédouble, et qu'au lieu d'une crête centrale on avait alors deux crêtes demi-circulaires, représentant chacune le plan d'émission de la lave et concentrant, par conséquent, dans son voisinage, un maximum d'intensité éruptive : en fait, l'activité minime devait se trouver vers le milieu du cirque elliptique ainsi formé.

» *Au-dessous* des deux cratères de la lave, la fissure reprenait son allure simple et se réduisait à une crête centrale, le plus souvent visible et donnant toujours preuve du voisinage de la lave incandescente, par une température extrêmement élevée.

» Je m'excuserais d'entrer dans de si grands détails, si je n'étais persuadé que c'est pour avoir négligé d'examiner les faits avec cette scrupuleuse attention qu'on a toujours cru voir le chaos là où règnent, en réalité, l'ordre et la symétrie.

» Il me resterait, enfin, à étudier les variations qui se font avec le temps dans les émanations des divers ordres. Mais ici j'ai à peine besoin d'insister : il me suffira de rapprocher entre eux, à ce dernier point de vue, les faits que j'ai énoncés dans cette Lettre et dans la précédente.

» Je vous ai déjà dit, en effet, comment les émanations de chlorures alcalins incolores s'étaient transformées en chlorures métalliques colorés et acides et comment ces derniers, sous l'influence de la chaleur, de l'eau et de l'air, enrichissent les géodes de fer spéculaire et de cuivre oxydé ; comment les émanations dans lesquelles l'acide sulfureux se joignait d'abord à l'acide chlorhydrique, en déposant du soufre fondu mêlé aux chlorures, tendent à devenir uniquement sulfhydriques, en laissant le soufre sous

---

chait avec la plus grande facilité et qui pesait 14 décigrammes. On peut donc affirmer sans crainte que, dans l'intervalle d'un mois, en même temps que la température de ces fumerolles s'abaissait et que la proportion de vapeur d'eau s'accroissait, leur teneur en acide chlorhydrique avait diminué comparativement à celle des éléments sulfurés, et que, dans ceux-ci, l'acide sulfureux, d'abord presque seul, s'était fortement mélangé d'acide sulfhydrique.

forme de petits octaèdres groupés; comment, enfin, certaines fumerolles sulfhydrocarboniques perdent peu à peu l'hydrogène sulfuré et se réduisent à de la vapeur d'eau, entraînant avec elle de faibles proportions d'acide carbonique. Je vous ai fait remarquer que toutes ces transformations, qui sont des déchéances dans l'échelle des intensités éruptives, sont accompagnées de décroissances correspondantes dans l'intensité de la chaleur. Vous avez donc tous les termes de la série de transformations qui s'opèrent graduellement sur la fissure qui relie les deux appareils éruptifs, savoir : l'*appareil adventif*, qui concentre encore autour de lui la plus grande somme d'activité, mais dont l'énergie tend à décroître, et l'*appareil normal ou central*, le cratère supérieur qui tend, au contraire, à reprendre ses droits et qui, avant peu, sera redevenu le centre d'où divergeront les forces éruptives en perdant de leur intensité, à mesure qu'elles s'en éloignent. Or, la série des transformations dont il s'agit n'est, en réalité, que la traduction de cet équilibre instable, dont la fin ramènera l'intensité maxima à sa place normale, c'est-à-dire au sommet du volcan.

» Comment se fera ce déplacement de forces éruptives? ou plutôt comment se prépare-t-il en ce moment? C'est le sujet que j'aborderai dans une prochaine Lettre en vous parlant des péripéties qu'a subies l'appareil normal pendant la durée de l'éruption. Mais auparavant il faut que je vous dise le rôle que joue la portion inférieure de la fissure, celle qui, au lieu de rattacher l'appareil adventif au sommet du volcan, établit au contraire ses relations avec les organes inférieurs et le relie aux grandes fissures anciennes qui ont pu se rouvrir à cette occasion. J'aurai là, j'espère, quelques faits intéressants à vous faire connaître; mais l'extrême longueur de cette Lettre m'oblige à les réserver pour une autre communication qui suivra celle-ci sous peu de jours. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'éther chloracétique sur la triéthylamine et sur la triéthylphosphine; action du cyanate d'éthyle sur la diéthylamine et la triéthylamine; recherches par* **M. A.-W. Hofmann.**

« Je suis redevable à M. C.-E. Groves d'une quantité considérable de bases éthyliques, qu'il a préparées en faisant agir l'ammoniaque sur l'iodure d'éthyle, dans le but d'essayer sur une grande échelle la méthode que j'ai proposée dernièrement pour séparer les trois composés au moyen de l'éther oxalique. Grâce à cette circonstance, j'ai été à même de soumettre ces substances, et spécialement la diéthylamine et la triéthylamine, à un examen plus approfondi qu'on ne l'avait fait jusqu'à présent.

» Réservant une description détaillée de ces expériences pour une autre

communication, je demande la permission de faire connaître à l'Académie quelques-unes des substances observées dans ces recherches.

» 1. *Action de l'éther chloracétique sur la triéthylamine.* — Un mélange de triéthylamine et d'éther chloracétique, desséchés tous deux avec soin, a été exposé pendant plusieurs heures à la température de 100°, dans un tube scellé à la lampe. Après le refroidissement, le mélange s'est trouvé transformé en une masse visqueuse traversée par des cristaux (chlorure de triéthylammonium); et, lorsqu'on a ouvert le tube, il s'est échappé une petite quantité d'un gaz brûlant avec une flamme à bords verdâtres. Des expériences répétées ont montré que les cristaux et le gaz sont dus à des réactions secondaires. Le produit principal de l'action de l'éther chloracétique sur la triéthylamine est le chlorure d'un ammonium, contenant à la place de l'hydrogène 3 équivalents d'éthyle et 1 équivalent d'un atome complexe formé par la réunion des éléments de l'éther chloracétique, moins le chlore :

$$(C^2H^5)^3N + \left.\begin{matrix}(C^2H^2ClO)\\(C^2H^5)\end{matrix}\right\} O = \{(C^2H^5)^3[C^2H^2(C^2H^5)O^2]N\}Cl.$$

» On a fixé la nature de la réaction par l'analyse du sel platinique formé par ce métal complexe.

» L'addition du dichlorure de platine à la solution aqueuse du produit de la réaction donne naissance à un précipité cristallin difficilement soluble, qui, par des cristallisations répétées, peut être obtenu à l'état de pureté parfaite, le sel platinique de triéthylammonium, qui est extrêmement soluble, restant dans les eaux mères.

» Le nouveau sel de platine se présente sous forme de beaux rhombes parfaitement définis, contenant

$$C^{10}H^{22}NO^2PtCl^3 = \{(C^2H^5)^3[C^2H^2(C^2H^5)O^2]N\}Cl, PtCl^2.$$

» Le chlorure correspondant au sel de platine s'obtient facilement par l'action de l'hydrogène sulfuré sur ce sel. Évaporée dans le vide sur de l'acide sulfurique, la solution dépose de longues aiguilles extrêmement solubles dans l'eau et dans l'alcool, qu'on peut faire recristalliser dans ce dernier dissolvant. Cependant ces cristaux ne se prêtent guère à l'analyse, à cause de leur caractère déliquescent; je me suis donc contenté de corroborer l'analyse du sel de platine par celle du composé d'or correspondant.

» Le sel d'or cristallise en aiguilles qui, fondant à 100°, doivent être desséchées dans le vide.

» Formule :

$$C^{10}H^{22}NO^{2}AuCl^{4} = \{(C^{2}H^{5})^{3}[C^{2}H^{2}(C^{2}H^{5})O^{2}]N\}Cl, AuCl^{3}.$$

» Je n'ai pas réussi à obtenir la base correspondant à cette série de sels. Traité par l'oxyde d'argent, le chlorure précédent a produit un précipité de chlorure d'argent et une solution contenant de l'alcool qu'on a pu séparer par la distillation fractionnée, en même temps qu'une substance qui a été obtenue par l'évaporation à l'état cristallin. Quoique parfaitement neutre au papier à réactif, ce corps est capable de former avec les acides nitrique et iodhydrique des sels bien définis, mais appartenant à une autre série. La substance cristalline obtenue par l'action de l'oxyde d'argent étant assez déliquescente, on en a fixé la nature par l'examen des sels de platine et d'or, aussi bien que d'un nitrate et d'un iodure parfaitement cristallisés. L'analyse a démontré que ces composés salins ne diffèrent de ceux de la série précédente qu'en ce qu'ils contiennent de l'hydrogène à la place de l'éthyle, différence de composition évidente d'ailleurs par l'élimination de l'alcool pendant la transformation.

» La nouvelle série de sels, ne contenant que 3 equivalents d'éthyle, pourrait être désignée, pour le moment, sous le nom de *composés triéthyliques*, pour les distinguer de ceux de la première classe qui sont tétréthyliques.

» Le sel de platine s'obtient aisément en dissolvant la base triéthylique dans l'acide chlorhydrique et en ajoutant du dichlorure de platine. On peut faire cristalliser le précipité dans l'eau bouillante sans le décomposer. Il affecte alors la forme de magnifiques prismes rhomboïdaux ayant la composition suivante :

$$C^{8}H^{18}NO^{2}PtCl^{3} = [(C^{2}H^{5})^{3}(C^{2}H^{3}O^{2})N]Cl, PtCl^{2}.$$

» Le sel d'or cristallise en aiguilles difficilement solubles dans l'eau froide, aisément solubles dans l'eau bouillante. Leur composition est analogue à celle de la combinaison platinique :

$$C^{8}H^{18}NO^{2}AuCl^{4} = [(C^{2}H^{5})^{3}(C^{2}H^{3}O^{2})N]Cl, AuCl^{3}.$$

» Pour former le nitrate, il faut dissoudre le composé triéthylique dans l'acide nitrique, évaporer la solution à siccité, reprendre le résidu dans l'alcool et ajouter de l'éther, lequel détermine la précipitation du sel à l'état de belles aiguilles, très-solubles dans l'eau. La combustion a conduit à la

formule

$$C^8H^{18}N^2O^5 = [(C^2H^5)^3(C^2H^3O^2)N]NO^3.$$

» Le seul autre sel de cette série que j'ai examiné est l'iodure. On le forme en dissolvant le composé triéthylique dans l'acide iodhydrique; le résidu cristallin obtenu par l'évaporation et dissous dans l'alcool absolu fournit des cristaux bien formés, extrêmement solubles dans l'eau. La composition de ce sel présente quelque intérêt; l'analyse a montré qu'il contient :

$$C^{16}H^{35}N^2O^4I = [(C^2H^5)^3(C^2H^3O^2)N]I, C^8H^{17}NO^2.$$

» De l'examen de ces sels il résulte que l'oxyde d'argent exerce une double action sur la combinaison de la triéthylamine avec l'éther chloracétique; d'abord le chlorure est transformé en base correspondante, ensuite cette base perd 1 équivalent d'éthyle qui se sépare sous forme d'alcool, selon l'équation suivante :

$$\{(C^2H^5)^3[C^2H^2(C^2H^5)O^2]N\}Cl + \left.\begin{matrix}Ag\\H\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$$
$$= AgCl + \left.\begin{matrix}[(C^2H^5)^3(C^2H^3O^2)N]\\N\end{matrix}\right\}O + \left.\begin{matrix}(C^2H^5)\\H\end{matrix}\right\}O.$$

» La substance cristalline qui reste après le traitement du chlorure triéthylique par l'oxyde d'argent pourrait être la base monatomique

$$C^8H^{19}NO^3 = \left.\begin{matrix}[(C^2H^5)^3(C^2H^3O^2)N]\\H\end{matrix}\right\}O.$$

» Cependant il est permis de croire que cette combinaison se détruit au moment de sa formation et que les cristaux contiennent 1 molécule d'eau en moins, leur véritable composition étant alors

$$C^8H^{17}NO^2 = C^8H^{19}NO^3 - H^2O.$$

» Le produit cristallin n'a absolument aucune réaction alcaline; en outre nous avons vu la substance

$$C^8H^{17}NO^2$$

unie à l'iodure dans la combinaison décrite plus haut.

» J'insiste sur ces faits parce qu'ils pourraient donner un autre intérêt à notre composé, qui se présenterait ainsi comme glycocolle triéthylique :

$$C^8H^{17}NO^2 = C^2H^2(C^2H^5)^3NO^2.$$

» Il importe de remarquer que le glycocolle normal manifeste une tendance à former des composés semblables en constitution à l'iodure décrit ci-dessus, l'une des combinaisons avec l'acide chlorhydrique étant représentée par la formule

$$[C^2H^6NO^2]Cl, C^2H^5NO^2.$$

» Le nouveau composé triéthylique, quelle que soit sa constitution, est remarquable par sa stabilité. L'ébullition avec la potasse la plus concentrée est sans action. Je l'ai fait bouillir pendant des heures avec l'acide nitrique le plus concentré sans l'altérer sans aucune façon. Un courant d'acide nitreux dirigé dans sa solution nitrique l'a laissé intact. Évaporé à sec, le résidu provenant de l'acide nitrique a donné, par l'acide chlorhydrique et les solutions de platine et d'or, les mêmes sels qu'auparavant.

» Soumis à l'action de la chaleur, le composé triéthylique est complétement détruit. Il distille un liquide puisamment alcalin, tandis qu'il reste un résidu charbonneux. Le produit alcalin contient une base extrêmement volatile formant avec l'acide chlorhydrique et le dichlorure de platine un sel assez soluble. Quelques dosages préliminaires de platine m'ont convaincu que la base ainsi obtenue n'est en aucune manière de la triéthylamine. Il faut des expériences ultérieures pour mettre en évidence la nature de cette substance, dont la connaissance paraît devoir jeter quelque lumière sur la constitution du composé dont elle dérive.

2. *Action de l'éther chloracétique sur la triéthylphosphine.* — Les réactions décrites plus haut ont été exécutées de même avec la triéthylphosphine.

» *Répétition de tous les phénomènes observés précédemment avec la triéthylamine.* — La triéthylphosphine et l'éther chloracétique se combinent avec développement de chaleur et formation d'un liquide brunâtre d'une grande viscosité. Si l'on opère le mélange sur une quantité un peu considérable, il faut modérer l'action en ajoutant un volume d'éther anhydre au moins égal au volume total des deux liquides. Dissous dans l'eau, séparé par filtration ou distillation de l'excès d'éther chloracétique, le nouveau chlorure fournit par le dichlorure de platine un beau sel qui, après plusieurs cristallisations dans l'eau bouillante, présente la composition

$$C^{10}H^{22}PO^2PtCl^3 = \{(C^2H^5)^3[C^2H^2(C^2H^5)O^2]P\}Cl.$$

» Traité par l'hydrogène sulfuré, ce sel a fourni un chlorure qui, soumis à l'action de l'oxyde d'argent, éprouve le changement qui a été observé

dans le composé correspondant de la série azotique :

$$\left\{(C^2H^5)^3[C^2H^2(C^2H^5)O^2]P\right\} + \begin{matrix}Ag\\H\end{matrix}\Big\}O + \begin{matrix}H\\H\end{matrix}\Big\}O$$
$$= AgCl + \begin{matrix}[(C^2H^5)^3(C^2H^3O^2)P]\\H\end{matrix}\Big\}O + \begin{matrix}(C^2H^5)\\O\end{matrix}\Big\}O.$$

» Il est à peine nécessaire de faire ressortir l'analogie parfaite qui existe entre les deux produits; quel que soit le point de vue sous lequel on considère le corps azotique, le terme de la série du phosphore doit être envisagé de la même manière. Conçue à l'état anhydre, cette substance se présenterait comme un glycocolle triéthylique à phosphore :

$$C^8H^{17}PO^2 = C^2H^2(C^2H^5)^3PO^2.$$

» Le composé phosphoré ressemble par ses propriétés à la substance dérivée de la triéthylamine. La solution aqueuse, étant évaporée dans le vide, se solidifie en une masse radiée. Je me suis contenté de fixer la composition de ce corps par l'analyse du sel de platine bien cristallisé

$$C^8H^{18}PO^2PtCl^3 = [(C^2H^5)^3(C^2H^3O^2)P]Cl,\ PtCl^2,$$

ainsi que par celle de l'iodure. Ce dernier a été préparé en décomposant le sel platinique par l'hydrogène sulfuré, en traitant le chlorure séparé de cette manière par l'oxyde d'argent, en dissolvant le composé triéthylique dans l'acide iodhydrique. La solution a été évaporée à sec, le résidu lavé avec de l'alcool absolu, et recristallisé dans le même dissolvant. L'iodure phosphorique est plus soluble et moins beau que le composé correspondant de la série de l'azote. Cependant l'analyse lui a assigné une composition analogue

$$C^{16}H^{35}P^2O^4I = [(C^2H^5)^3(C^2H^3O^2)P]I,\ C^8H^{17}PO^2.$$

» Tout en réservant à des expériences ultérieures l'interprétation des composés décrits dans les pages précédentes, il est évident que l'éther chloracétique dans son action sur la triéthylamine et la triéthylphosphine, se comporte absolument comme une molécule d'acide chlorhydrique, et que le radical complexe

$$C^4H^7O^2 = C^2H^2(C^2H^5)O^2,$$

qui dans l'éther chloracétique est uni à 1 équivalent de chlore, représente dans les substances ainsi produites 1 équivalent d'hydrogène. Ces substances sont des sels d'ammonium à double substitution. Le radical complexe qui remplace un des équivalents de l'hydrogène de l'ammonium,

contient lui-même 1 équivalent d'éthyle substitué à l'hydrogène dans la molécule primitive. Des composés d'une constitution semblable ont été observés précédemment. Dans ses belles recherches sur les acides amidés, M. Cahours a fait voir que les éthers des acides benzamique, toluylamique, anisamique et cuminamique jouissent des propriétés basiques qui caractérisent les acides amidés eux-mêmes. Dans ces éthers, l'hydrogène et les métaux peuvent être substitués à volonté au radical éthyle introduit dans leurs molécules, par ce qu'on pourrait appeler une substitution secondaire.

» La constitution des composés qu'on obtient au moyen des premiers sels par l'action de l'oxyde d'argent est moins transparente.

» Il peut arriver qu'il y ait entre les deux classes une relation semblable à celle qui existe entre les éthers et les acides amidés. Mais, comme je l'ai montré, on peut concevoir autrement leur constitution.

» La question étant accessible à l'expérience, qui suggère en effet plusieurs moyens de la résoudre, il paraît utile de différer la discussion jusqu'à ce qu'on puisse la continuer sur de nouvelles bases expérimentales.

» 5. *Action du cyanate d'éthyle sur la diéthylamine et la triéthylamine.* — Dans un Mémoire sur les urées composées, M. Wurtz, après avoir décrit les urées éthylique et diéthylique, mentionne quelques expériences relatives à l'action du cyanate d'éthyle sur la diéthylamine et la triéthylamine qu'il a faites pour produire les urées contenant 3 ou 4 équivalents d'éthyle, sans toutefois arriver à des résultats décisifs. La même observation s'applique à une expérience que j'ai faite moi-même pour obtenir l'urée tétréthylique par l'action du sulfate de tétréthylammonium sur le cyanate potassique. Traité par l'alcool, le produit de cette réaction a laissé un résidu de sulfate de potasse, et le liquide filtré a déposé par l'évaporation une substance cristalline qui aurait pu être l'urée tétréthylique, mais dont la nature n'était pas fixée par des expériences décisives. Ce dernier corps a été depuis étudié par M. Bruning, qui a trouvé que l'action du cyanate potassique sur le sulfate de tétréthylammonium donne lieu à la formation du carbonate de tétréthylammonium, produit évident d'une décomposition secondaire du cyanate de tétréthylammonium formé en premier lieu. Restait à fixer par quelques observations concluantes la nature des produits provenant de l'action du cyanate éthylique sur la diéthylamine et la triéthylamine.

» Verse-t-on du cyanate d'éthyle goutte à goutte dans la diéthylamine parfaitement pure, on observe un dégagement de chaleur très-considérable. Par le refroidissement, le mélange se solidifie en une masse blanche cristal-

line, qui peut être facilement débarrassée de la matière qu'on eût employée en excès, en la comprimant entre des feuilles de papier buvard.

» Les cristaux ainsi obtenus sont solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther. Ils fondent à 63° et distillent sans décomposition. Leur point d'ébullition est 223° (corrigé).

» La formule de ces cristaux, déduite de l'analyse, est

$$C^7 H^{16} N^2 O = CH(C^2 H^5)^3 N^2 O,$$

comme on pouvait s'y attendre d'après les circonstances de leur formation

$$\underbrace{H(C^2 H^5)^2 N}_{\text{Diéthylamine.}} + \underbrace{C(C^2 H^5) N O}_{\text{Cyanate éthylique.}} = \underbrace{CH(C^2 H^5)^3 N^2 O.}_{\text{Triéthylurée.}}$$

» Je n'ai pu produire de combinaisons de l'urée triéthylique avec les acides, pas plus qu'avec le dichlorure de platine ou le trichlorure d'or.

» Traitée par les alcalis, l'urée triéthylique se décompose en formant de la diéthylamine, de l'éthylamine et de l'acide carbonique :

$$CH(C^2 H^5)^3 N^2 O + H^2 O = H(C^2 H^5)^2 N + H^2(C^2 H^5) N + CO^2.$$

» L'action de l'acide cyanique sur la triéthylamine aurait pu donner naissance à une substance isomère à celle qui a été décrite. La vapeur de l'acide cyanique n'est que lentement absorbée par la triéthylamine. La solution dépose après quelque temps des cristaux d'acide cyanurique, aucune combinaison n'ayant lieu.

» La triéthylamine ne se combine pas davantage avec le cyanate d'éthyle, ni à la température ordinaire, ni à des températures portées graduellement jusqu'à 200°. Les cristaux déposés du mélange, dans plusieurs expériences, ont été reconnus comme cyanurate d'éthyle. En présence de la triéthylamine, le cyanate éthylique subit lentement et par degrés la transformation qui, comme je l'ai fait voir précédemment, s'opère de suite par l'action de la triéthylphosphine.

» Des expériences ci-dessus il résulterait que la faculté de fixer les éléments de l'acide et des éthers cyaniques est limitée aux bases primaires et secondaires. Cette conclusion est confirmée par la conduite de la phénylamylamine et de la phényl-diamylamine sous l'influence du cyanate d'éthyle, la première se combinant avec celui-ci, la dernière restant sans altération. La pyridine, monamine tertiaire également bien établie, est aussi sans action sur le cyanate d'éthyle.

» On observe absolument la même conduite dans les diamines. La trans-

formation en urées des diamines primaires et secondaires ayant été démontrée par les expériences de M. Volhard, il suffisait de prouver que les diamines tertiaires ne possédaient plus le pouvoir de se combiner avec les composés cyaniques. En effet, la diamine éthylène-tétréthylique peut être digérée pendant plusieurs jours avec du cyanate d'éthyle sans manifester la moindre altération. La nicotine ne paraît pas non plus capable de former une urée. M. Wurtz a observé la formation de cristaux en faisant digérer un mélange de nicotine avec du cyanate d'éthyle; mais il n'a pas poursuivi leur examen. Les cristaux formés dans mes expériences consistaient invariablement en cyanurate d'éthyle.

» Ayant préparé pour les recherches ci-dessus une quantité considérable de cyanate d'éthyle, j'ai été porté à examiner la conduite de cette substance sous l'influence de différents agents qu'on n'avait pas encore fait agir.

» Au nombre des corps ainsi formés, qu'il me soit permis de signaler un composé jaune cristallin, qui se produit dès qu'on verse du cyanate éthylique dans un ballon rempli d'hydrogène sulfuré bien desséché. Je me propose de soumettre à l'Académie l'examen de ce composé dans une Note ultérieure. »

ZOOLOGIE. — *Études sur la larve du Potamophilus; par* **M. Léon Dufour.**

« Je viens arrêter un moment l'attention de l'Académie sur une chétive, mais curieuse larve, jusqu'à présent inconnue à la science et qui mesure à peine 4 lignes de longueur. C'est le premier âge, la première morphose d'un petit coléoptère habitant des fleuves, le *Potamophilus acuminatus*. Cette larve vit presque immobile sur les vieilles souches immergées.

» Dans cet extrait je me bornerai à exposer quelques traits anatomiques et physiologiques remarquables fournis par l'appareil de la respiration.

» Celui-ci fonctionne en même temps et par des trachées qui puisent au moyen de stigmates l'air dans l'atmosphère et par des bronchies caudales qui, par une chimie organique toute problématique, sécrètent de l'eau ambiante le principe vital de cette haute fonction. Ce n'est pas tout : cette microtomie a dévoilé pour la première fois à mes regards surpris deux systèmes de trachées parfaitement distincts et fonctionnant simultanément.

» L'un de ces systèmes reçoit l'air directement de l'atmosphère par les ostioles respiratoires de l'abdomen et vient étaler ses fines broderies nutritives exclusivement sur l'organe le plus essentiel de l'appareil digestif, le ventricule chylifique. Chacune de ces trachées, qui respire par le stigmate

correspondant, a quatre utricules cylindriques et régulières de texture élastique, quatre ballons du nacré le plus resplendissant s'élançant après l'incision médiane de l'abdomen comme autant de brillantes perles qui vacillent sur leurs pédicelles tubuleux. Il y a soixante-quatre de ces ballons dans cette cavité si restreinte de l'abdomen, quatre pour chacune de ces trachées. Admirez avec moi et ce luxe de respiration et cette sage, cette ingénieuse prévoyance de la nature. Lors d'une grande tourmente des flots, ces placides larves ne sont pas à l'abri d'une expulsion forcée de leur gîte, d'un naufrage qui compromet leur existence. Dans cette catastrophe les ballons se gonflent et deviennent des vessies de sauvetage; l'animal surnage et, à la faveur de ses robustes ongles, jette l'ancre sur le premier bois flottant, se cramponne sur l'hospitalière souche qui se trouve sur son passage. Que de réflexions se presseraient ici sous une plume sans frein!...

» L'autre système des trachées consiste dans ces grandes artères latérales de la circulation aérienne qui en arrière reçoivent le tribut de la sécrétion branchiale et en avant aboutissent aux deux stigmates prothoraciques.

» Ces branchies sont constituées par des aigrettes de soies d'une extrême finesse qui sortent au gré de l'animal, et comme par la détente d'un ressort, de dessous un panneau tégumentaire ventral mobile sur sa base. Dans l'exercice actif de leur fonction elles s'épanouissent de chaque côté en élégantes gerbes fasciculées. Les brins de celles-ci soumis à une puissante lentille du microscope sont autant de gaînes qui reçoivent par endosmose le produit de la fabrication aérigène pour le livrer au torrent de la circulation trachéenne.

» J'avais jadis fait connaître des branchies parfaitement identiques dans la larve d'un névroptère du genre *Hydropsiche*. Ces conformités de texture intime entre des organismes d'ordres classiques différents, mais soumis à un même genre de vie, fournissent à l'investigateur physiologiste l'occasion d'une consolante appréciation des lois de la nature dans ses plus minimes créations. »

M. **Lyell**, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section de Minéralogie et de Géologie, adresse à l'Académie ses remercîments

RAPPORTS.

AGRICULTURE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Nadault de Buffon** *sur l'aménagement de l'eau dans les rizières.*

(Commissaires, MM. Combes, Boussingault rapporteur.)

« Nous avons été chargés par l'Académie d'examiner un Mémoire de M. Nadault de Buffon sur l'aménagement de l'eau dans les rizières.

» Les environs de Mantoue, de Vivonne, de Novare présentent des cultures de riz considérables, que M. Nadault de Buffon a étudiées pour compléter des recherches qu'il a consignées dans un ouvrage remarquable sur les irrigations du nord de l'Italie.

» L'eau, on le sait, est l'agent indispensable à la végétation du riz; elle protége la jeune plante trop frêle pour supporter les influences atmosphériques. Dans la première période de la culture, la hauteur de la nappe liquide est de $0^m,15$ à $0^m,20$. A l'époque de la floraison, qui a lieu à la fin de juillet, deux mois après la semaille, l'on remplace l'inondation permanente par une irrigation très-abondante. L'on cesse d'irriguer quand la plante entre en maturité, on assèche le sol pour faciliter la récolte. Dans les cultures irrigables des contrées méridionales, l'eau n'est donnée que d'une manière intermittente; le riz au contraire, surtout dans les premières phases de son développement, exige l'application d'un volume d'eau considérable, puisqu'il y a nécessité d'entretenir, à un niveau réglé, de véritables étangs pour réparer les pertes continuelles qui ont lieu par l'évaporation, la transpiration de la plante et surtout par les infiltrations opérées à travers un sol qui n'est jamais parfaitement étanche.

» C'est la déperdition d'eau occasionnée par ces diverses circonstances que M. Nadault de Buffon a cherché à évaluer; pour le nord de l'Italie, il considère comme très-probable une perte de $1^{lit},50$ à $1^{lit},75$ d'eau par seconde et par hectare de rizière. C'est, suivant cet ingénieur, à peu près le double de l'eau consommée, dans le même climat, par les prairies soumises à l'irrigation périodique.

» Pour le midi de la France, où la température est plus élevée que dans le nord de l'Italie, là où l'on a essayé sans un succès bien avéré l'établissement des rizières, M. Nadault de Buffon estime que la consommation moyenne de l'eau pourrait atteindre $2^{lit},12$ par seconde et par hectare, ce

qui porterait l'eau consommée en vingt-quatre heures par un hectare de rizière à environ 180 mètres cubes.

» Les rizières ont la réputation d'une grande insalubrité : M. Nadault de Buffon ne la conteste pas, mais il est disposé à croire qu'on l'a beaucoup exagérée. Cependant, en consultant les documents que l'auteur a rassemblés, l'on voit qu'il y a de fortes raisons pour persister à admettre l'intensité de cette insalubrité.

» Après la conquête du royaume de Valence par les chrétiens, les vainqueurs se montrèrent d'abord très-disposés à conserver les rizières que les Maures avaient établies en Espagne vers la fin du XIIIe siècle; mais bientôt, sur les plaintes réitérées des habitants de Valence, la culture du riz fut prohibée sur le territoire placé sous la juridiction de la ville, puis en 1403 sur toute l'étendue du royaume. Depuis, les rizières ont été successivement tolérées ou prohibées; mais l'expression tolérance usitée dans les pièces administratives prouve qu'en fait, la prohibition légale n'a jamais été rapportée.

» En Italie, le régime des rizières a été soumis aux mêmes vicissitudes. La culture du riz a été introduite au commencement du XVe siècle dans les provinces vénitiennes, puis dans le Milanais, plus tard dans la Lombardie. Comme dans le royaume de Valence, des plaintes sur l'insalubrité causée par les rizières s'élevèrent aussitôt après leur établissement, et l'on voit l'administration supérieure faire droit aux réclamations des habitants en fixant à 11 kilomètres la distance à laquelle il était permis de cultiver le riz à partir des murs de Milan, et à 9 kilomètres pour les autres villes.

» Un décret de 1809 permet aux rizières de se rapprocher un peu plus des centres de population; elles pouvaient être établies à 8 kilomètres de la capitale; à 5 kilomètres des communes de première classe; à 2 kilomètres des communes de deuxième classe, enfin à un demi-kilomètre des communes de troisième classe.

» Quand on parcourt la législation concernant la culture du riz, l'on remarque que partout l'administration publique a senti qu'elle ne devait pas se dessaisir de la surveillance, et que partout aussi, à toutes les époques, elle a eu à lutter contre les réclamations des propriétaires du sol qui invoquaient l'intérêt de l'agriculture, derrière lequel se trouvait réellement leur intérêt particulier.

» M. Nadault de Buffon pense « qu'à l'aide de soins, de propreté, d'une
» alimentation convenable, il est possible de combattre avec un plein suc-
» cès les influences maladives que l'on attribue à la culture du riz, et que

» c'est peut-être prématurément que l'on aurait renoncé, dans le midi de » la France, à cet important produit agricole. »

» Vos Commissaires ne sauraient accepter cette opinion. Les rizières sont insalubres comme toutes les terres marécageuses, et plus funestes dans leurs effets puisque leur culture attire un grand nombre de travailleurs. Ils ne croient pas davantage qu'il soit suffisamment prouvé que les rizières cessent d'être insalubres, même sous le climat équatorial, du moment où elles peuvent recevoir une attribution d'eau plus considérable que celle qu'on leur alloue ordinairement, par exemple en leur assurant 3 litres d'eau par seconde et par hectare, au lieu de 2 litres.

» Toutefois vos Commissaires ont trouvé dans le Mémoire soumis à leur examen d'intéressantes données sur l'aménagement et la consommation de l'eau dans les rizières; c'est uniquement à cette partie pratique du travail de M. Nadault de Buffon qu'ils ont l'honneur de vous proposer d'accorder votre approbation. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Membre de la Section d'Anatomie et de Zoologie en remplacement de feu *M. Isid. Geoffroy Saint-Hilaire* (1).

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58,

M. Émile Blanchard obtient. . . .	32 suffrages.
M. Robin.	25

Il y a un billet nul.

M. **Blanchard**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

---

(1) Avant qu'on recueillît les bulletins, M. le Secrétaire perpétuel avait fait savoir que M. Joly, par une Lettre de date postérieure à la formation de la liste, avait demandé à être porté au nombre des candidats.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Études sur les mycodermes. Rôle de ces plantes dans la fermentation acétique ; par* **M. L. Pasteur.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Boussingault, Balard.)

« Les naturalistes désignent sous le nom de *mycodermes* ces pellicules lisses ou ridées, vulgairement appelées *fleurs du vin, fleurs de la bière, fleurs du vinaigre, etc.*, que l'on voit apparaître à la surface de tous les liquides fermentés.

» Tout ce que l'on sait sur ces petites plantes se borne à de courtes descriptions de leurs formes.

» L'une d'elles mérite une mention spéciale. On trouve quelquefois dans les vases qui renferment du vinaigre, sous l'aspect de membranes plus ou moins difficiles à déchirer, une matière gélatineuse que l'on a désignée depuis longtemps, dans le langage des fabriques, du nom caractéristique de *mère de vinaigre*.

» Voici comment Berzelius s'exprime à ce sujet :

« Le vinaigre, dit-il, conservé dans des vases où il est en contact avec
» de l'air, perd sa transparence; peu à peu il s'y rassemble une masse géla-
» tineuse, cohérente, qui paraît glissante et gonflée quand on la touche, et
» d'où l'on ne peut point retirer par la pression le liquide qu'elle contient.
» Cette masse a reçu le nom de *mère de vinaigre*, parce que l'on a cru à
» tort qu'elle était susceptible de déterminer la fermentation acide.... ; à
» l'état de pureté, elle est dépourvue de cette propriété, qu'elle doit uni-
» quement à l'acide acétique qui se trouve renfermé dans ses pores.... »

» Diverses pratiques des vinaigreries s'accordent complétement avec l'opinion de Berzelius.

» Un fait remarquable, découvert en 1823 par Edmond Davy, a exercé une grande influence sur la théorie autant que sur les procédés de fabrication industrielle de l'acide acétique. — Le noir de platine, arrosé avec de l'alcool étendu d'eau, s'échauffe et donne naissance à de l'acide acétique.

» Ce fait est devenu l'occasion d'un nouveau procédé d'acétification. On fait écouler des liquides alcooliques sur des copeaux de hêtre entassés dans des tonneaux où l'air peut circuler librement. Les copeaux, dit-on, font l'office du noir de platine. C'est un corps poreux qui condense l'oxygène de l'air.

» En résumé, rien de plus obscur, rien de plus mystérieux, que cette ancienne fabrication du vinaigre, entièrement livrée à l'empirisme et à la routine....

» Dans les recherches que je poursuis depuis plusieurs années sur les fermentations, divers indices m'avaient porté à penser que les mycodermes pourraient bien n'être pas étrangers à la formation de l'acide acétique. Ces indices se multipliant et s'accusant de plus en plus, j'appliquai tous mes efforts à les suivre par des expériences directes.

» Des diverses espèces mycodermiques, l'une des plus faciles à cultiver, si l'on me permet cette expression, est sans contredit la fleur du vin, le *Mycoderma vini* ou *cervisiæ*. C'est par elle que je commençai mes études. Leurs premiers résultats furent directement contraires à ce que j'attendais. En faisant développer la fleur du vin sur divers liquides alcooliques au contact de l'air, je n'obtenais pas du tout d'acide acétique. Bien plus, si j'introduisais directement dans le liquide une certaine proportion de cet acide, il disparaissait peu à peu. Il en était de même de l'alcool.

» Néanmoins ces résultats n'étaient pas constants.

» Mais ce qu'il est essentiel de remarquer, tous ces faits étaient subordonnés à la présence et à la vie du mycoderme.

» Je vais revenir à ces complications apparentes. Considérons auparavant, non plus la fleur du vin, mais la fleur du vinaigre, le *Mycoderma aceti*.

» En cultivant cette nouvelle espèce, pure et sans mélange, à la surface de liquides alcooliques divers, je reconnus, cette fois, que le sens général des phénomènes était constant. L'alcool s'acétifiait toujours, avec formation intermédiaire de petites quantités d'aldéhyde. Quant à la corrélation entre la manifestation des phénomènes chimiques et la présence de la plante, elle était aussi rigoureuse que dans le premier cas.

» Cela posé, répétons les essais précédents relatifs à nos deux mycodermes, dans des vases clos, où nous pourrons enfermer, outre le liquide et la semence de la plante en expérience, un volume d'air déterminé, et de telle sorte que l'on puisse à chaque instant joindre à l'analyse du liquide l'analyse de l'atmosphère du vase. Alors l'intelligence des phénomènes se montre dans toute sa simplicité. On reconnaît, en effet, que le mycoderme du vinaigre prend l'oxygène de l'air et le fixe sur l'alcool pour en faire de l'acide acétique; que le mycoderme du vin prend également l'oxygène de l'air et le fixe également sur l'alcool, mais pour en faire de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique. On reconnaît de plus que si l'on supprime

l'alcool et que l'on fasse développer le mycoderme du vinaigre sur un liquide acétique, l'acide est transformé en eau et en acide carbonique. Avec le mycoderme du vin l'effet est le même, encore bien qu'il puisse y avoir de l'alcool en dissolution dans le liquide.

» Conséquemment, si nous remarquons que l'aldéhyde n'est autre chose que de l'alcool moins de l'hydrogène, que l'acide acétique est de l'alcool qui a subi une combustion plus avancée, et qu'enfin l'alcool et l'acide acétique lorsqu'ils éprouvent une combustion complète se transforment en eau et en acide carbonique, nous déduirons logiquement de ce qui précède, que la fleur du vin se comporte exactement comme la fleur du vinaigre, et qu'il y a seulement pour elle des circonstances où sa propriété s'exalte, c'est-à-dire que la plante, au lieu de prendre à l'air deux ou quatre molécules d'oxygène pour les fixer sur une molécule d'alcool et en faire de l'aldéhyde ou de l'acide acétique, s'empare de huit ou de douze molécules de ce gaz, et transforme complétement à leur aide l'alcool et l'acide acétique en eau et en acide carbonique.

» Et tous ces faits s'accomplissent avec une grande puissance, avec un grand dégagement de chaleur et une rapidité qui étonnerait l'imagination la plus hardie.

» Voilà comment la même plante qui provoque l'acétification de l'alcool, peut détruire l'acide acétique qu'elle a formé. Voilà comment le fabricant qui le premier a appelé mère de vinaigre la fleur du vinaigre, a été guidé par un instinct sûr. Voilà comment Berzelius, d'autre part, en refusant à la mère de vinaigre le pouvoir d'acétifier parce qu'elle détruisait cet acide, avançait un fait vrai, dont l'interprétation seule était erronée.

» J'ai reconnu que la fleur du vinaigre ne détermine plus l'acétification dès qu'elle est submergée. Il faut, pour qu'elle agisse, qu'elle recouvre la surface du liquide. Dans les vinaigreries les dépôts des tonneaux que les fabricants appellent *mères*, n'ont aucune espèce d'action acétifiante. Tout se passe à la surface du liquide.

» Voici la démonstration expérimentale de ces faits. Je détermine l'acétification d'un liquide alcoolique à l'aide du mycoderme du vinaigre, et de façon que le voile de la plante devienne assez résistant pour que toutes les parties en soient liées ensemble et difficiles à disjoindre. En même temps je mesure jour par jour le progrès de l'acidité de la liqueur. Puis, à un instant donné, je submerge le voile au moyen de lourdes baguettes de verre qui l'obligent à tomber au fond du liquide. Aussitôt l'acétification s'arrête, et

cela dure ainsi deux, trois, quatre, cinq, six jours et plus. Et, dès qu'un voile nouveau reparaît, l'analyse continuée du liquide accuse immédiatement la reprise de la formation de l'acide acétique.

» Ce résultat prouve que la plante n'agit pas par un principe qu'elle sécréterait pour le répandre dans le liquide. Il montre en outre que la cause du phénomène chimique qui accompagne la vie de la plante réside dans un état physique propre, analogue à celui du noir de platine. Mais il est essentiel de remarquer que cet état physique de la plante est étroitement lié avec la vie de cette plante.

» Voici l'une des preuves de cette assertion.

» A la surface d'un liquide alcoolique renfermant essentiellement des phosphates et des matières albuminoïdes, je fais développer la fleur du vin jusqu'à ce que toute la surface du liquide en soit couverte. Je constate jour par jour qu'il y a disparition de l'alcool et de l'acide acétique si l'on en a ajouté dans le liquide. Alors, avec un siphon, j'enlève le liquide générateur de la plante, sans déchirer le voile de la mucorée, condition facile à remplir. Ensuite je substitue au premier liquide de l'alcool pur étendu d'eau. Le mycoderme, difficilement mouillé à cause de ses principes gras, se soulève et recouvre la surface du nouveau liquide. La petite plante n'a plus alors pour aliments que les principes qu'elle peut trouver en elle-même. Or l'expérience démontre que dans ces circonstances anormales de maladie ou de mort relative, la plante, qui un instant auparavant, en pleine santé, opérait la combustion de l'alcool et de l'acide acétique, transforme maintenant pour une part l'alcool en acide acétique.

» Cette expérience prouve que la plante malade fait les mêmes choses que la plante bien portante, mais avec moins d'énergie.

» J'arrive maintenant au procédé d'acétification par les copeaux de hêtre. Tous les auteurs sont d'accord sur l'explication théorique de ce mode de fabrication. Les copeaux, dit-on, agissent comme corps poreux, à la façon du noir de platine. Cette opinion est tout à fait erronée. Je vais démontrer que les copeaux n'ont aucune action par eux-mêmes, et qu'ils ne font que servir de support au développement de l'un des mycodermes, particulièrement du *Mycoderma aceti*. En effet, faisons écouler sur des copeaux ou le long d'une corde de l'alcool étendu d'eau. Les gouttes qui tombent à l'extrémité de la corde ne renferment pas la plus petite quantité d'acide acétique. Mais répétons cet essai en trempant la corde, au début de l'expérience, dans un liquide à la surface duquel se trouve une pellicule myco-

dermique qui reste en partie sur la corde lorsqu'on la retire du liquide : l'alcool que l'on fait ensuite écouler lentement le long de cette corde au contact de l'air se charge d'acide acétique.

» Si les mycodermes avaient seulement la propriété d'être des agents de combustion pour l'alcool et l'acide acétique, leur rôle serait déjà bien digne de fixer l'attention. Mais j'ai reconnu que cette propriété avait une généralité d'action qui ouvre un champ nouveau d'études à la physiologie et à la chimie organique. En effet, les mycodermes peuvent porter l'action comburante de l'oxygène de l'air sur une foule de matières organiques, les sucres, les acides organiques, divers alcools, les matières albuminoïdes, en donnant lieu dans certains cas à des intermédiaires dont j'ai déjà aperçu quelques-uns (1).

» J'ajouterai encore que la propriété dont il s'agit se retrouve à des degrés variables dans les Mucédinées, et, tout me porte à le croire, dans les plus petits des Infusoires. J'ai reconnu que l'on pouvait par le développement d'une Mucédinée transformer en eau et en acide carbonique des quantités relativement considérables de sucre, sans qu'il restât dans la liqueur la plus faible proportion de cette substance.

» Si les êtres microscopiques disparaissaient de notre globe, la surface de la terre serait encombrée de matière organique morte et de cadavres de tout genre (animaux et végétaux). Ce sont eux principalement qui donnent à l'oxygène ses propriétés comburantes. Sans eux, la vie deviendrait impossible, parce que l'œuvre de la mort serait incomplète.

» Après la mort, la vie reparaît sous une autre forme et avec des propriétés nouvelles. Les germes, partout répandus, des êtres microscopiques commencent leur évolution, et, à leur aide et par l'étrange faculté qui fait l'objet de ce Mémoire, l'oxygène se fixe en masses énormes sur les substances organiques que ces êtres ont envahies et en opère peu à peu la combustion complète.

» Qu'il me soit permis, en terminant cette trop rapide exposition, de caractériser brièvement à un autre point de vue les résultats de ce travail. Nous venons d'apprendre qu'il existe des cellules organisées qui ont la propriété de transporter l'oxygène de l'air sur toutes les matières organiques, les brûlant complétement avec un grand dégagement de chaleur ou les

---

(1) Il me paraît nécessaire de reprendre, au point de vue de ces nouvelles idées, tout ce qui concerne la nitrification.

arrêtant à des termes de compositions variables. C'est l'image fidèle de la respiration et de la combustion qui en est la suite, sous l'action des globules organisés que le sang apporte sans cesse dans les cellules pulmonaires, où ils viennent chercher l'oxygène de l'air pour le répandre ensuite dans toutes les parties du corps, afin d'y brûler à des degrés divers les principes de l'économie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un nouveau mode d'épuration des liquides sucrés, jus et sirops, et sur un nouveau moyen de révivification du noir animal employé dans la fabrication du sucre; par* **MM. H. Leplay** *et* **J. Cuisinier.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Boussingault, Payen.)

« Les études qui ont été faites depuis quelques années dans le but d'apporter des améliorations dans la fabrication du sucre ont eu principalement pour but la suppression de l'emploi du noir animal dans cette industrie. Témoins, depuis bien des années, des services que l'emploi du noir animal a rendus et rend tous les jours, nous avons donné à nos recherches une direction tout opposée. Nous nous sommes proposé principalement pour but d'analyser l'action que le noir animal exerce sur les liquides sucrés à chaque phase de la fabrication, la durée de cette action et son épuisement. Nous avons cherché des moyens faciles et rapides de lui rendre intégralement ses propriétés absorbantes perdues par l'usage. Nous avons cherché à pénétrer la cause de ses diverses propriétés absorbantes, sur laquelle la chimie n'a jeté jusqu'à présent que peu de lumière. Nous avons pu, pour ainsi dire, en augmenter à volonté la puissance et produire ainsi sur les liquides sucrés, jus et sirops, une épuration beaucoup plus complète que celle que l'on obtient par les moyens usités. Cette étude nous a conduits à la découverte d'une nouvelle méthode d'épuration des liquides sucrés et d'un nouveau moyen de révivification du noir animal, qui présentent dans la fabrication du sucre de betteraves les résultats principaux suivants :

» 1° De supprimer complétement l'usage du noir neuf;

» 2° De supprimer également complétement la révivification à haute température (fours de révivification, etc., etc.);

» 3° De réduire dans de très-grandes proportions la quantité de noir en cours de travail et d'apporter une économie notable dans son emploi;

» 4° D'obtenir des sucres d'une qualité supérieure avec un rendement plus considérable, sans changer les appareils existant dans les fabriques;

» 5° De réduire, dans une proportion importante, le prix de revient du sucre.

» Nous allons exposer cette nouvelle méthode.

» Dans la méthode ordinaire on suppose toutes les propriétés absorbantes du noir animal usées en même temps, et la méthode de révivification que l'on emploie a pour but de les révivifier également toutes en même temps. L'idée fondamentale de notre méthode, au contraire, réside surtout :

» 1° En ce que nous avons reconnu au noir en grain un rôle multiple et des pouvoirs absorbants divers qui s'exercent indépendamment les uns des autres, et qui ne s'épuisent pas tous en même temps;

» 2° Dans la révivification successive des propriétés absorbantes du noir animal au fur et à mesure qu'elles s'épuisent, par des moyens différents et appropriés à la nature des matières qu'il a absorbées;

» 3° Dans la possibilité d'augmenter à volonté l'énergie des propriétés absorbantes du noir et de rendre ainsi son action d'épuration plus complète sur les jus et sirops;

» 4° Dans la suppression de tout moyen exigeant une température supérieure à celle de l'eau bouillante ou de la vapeur libre.

» En examinant ce qui se passe dans la filtration des jus et sirops, nous avons trouvé, contrairement à ce que l'on suppose, que l'épuisement des propriétés absorbantes du noir pouvait se diviser en trois périodes que nous allons examiner successivement.

» La première série de propriétés absorbantes est à peu près complétement épuisée après quelques heures de filtration, soit dans les circonstances ordinaires, environ quatre heures. Ce sont les propriétés absorbantes pour les matières visqueuses azotées, ammoniacales, sapides et odorantes, qui nuisent à la fluidité des sirops, à leur cristallisation, à la dureté et à la consistance du grain, à la quantité et à la qualité du sucre, et qui donnent aux sucres bruts l'odeur et la saveur particulières aux produits de la betterave. Nous rétablissons complétement les propriétés absorbantes primitives en faisant passer un courant de vapeur d'eau à travers les grains de noir animal contenus dans le filtre. Ces propriétés absorbantes du noir animal peuvent être ainsi régénérées d'une manière indéfinie.

» La deuxième série des propriétés absorbantes du noir est beaucoup plus longue à s'épuiser, elles durent environ six à huit fois plus longtemps que celles de la première série.

» L'épuisement de ces propriétés varie avec l'alcalinité des jus déféqués et des sirops. Ce sont les propriétés absorbantes pour les alcalis libres, chaux, potasse, soude, et pour les sels de chaux et autres matières salines. Ces matières contribuent surtout à la coloration des jus et sirops pendant l'évaporation en détruisant du sucre, et quand elles existent en trop grande quantité, elles empêchent d'obtenir le degré de cuite nécessaire à la cristallisation. Nous révivifions ces propriétés absorbantes par une dissolution faible d'acide chlorhydrique versé sur le noir contenu dans le filtre et par des lavages à l'eau suffisamment prolongés.

» La troisième série comprend les propriétés absorbantes du noir pour les matières colorantes; elles s'épuisent dans un espace de temps trente et quarante fois plus long. D'ailleurs la présence dans les sirops de la matière colorante n'a pas une grande importante, quand ces sirops sont diaphanes et brillants et qu'ils ne contiennent aucune matière en suspension. Avec des sirops colorés on peut obtenir des sucres blancs, et quand on juge à la teinte qu'il est nécessaire de procéder à la révivification des pouvoirs absorbants pour les matières colorantes, nous les révivifions par des dissolutions faibles d'alcalis caustiques bouillants.

» Nous pratiquons ces différentes opérations de révivification, soit dans le filtre même, soit dans des appareils spéciaux analogues aux filtres.

» Les différents modes de révivification que nous venons d'indiquer reconstituent les propriétés absorbantes du noir animal dans leur état primitif, mais sans les augmenter. Nous avons cherché dans la production d'un nouveau produit fixé dans le noir même la solution du problème de l'augmentation des propriétés absorbantes du noir.

» Lorsqu'on met dans un verre à expérience 1 équivalent de biphosphate de chaux et 1 équivalent de phosphate tribasique, identique à celui qui entre dans la composition du noir, les deux phosphates se combinent pour en former un troisième qui est un phosphate à 2 équivalents de base.

» Cette réaction s'explique par la formule suivante :

$$PhO^5, 3(CaO) + PhO^5, CaO, 2(HO) = 2[PhO^5, 2(CaO), HO].$$

» Ce nouveau phosphate est insoluble dans l'eau, sans action acide sur le papier de tournesol : il ne produit aucune interversion sur le sucre et est doué de propriétés absorbantes des plus énergiques. Ce qui se fait dans un verre avec du phosphate de chaux tribasique se produit de la même manière dans un filtre rempli de noir animal en grain, lorsqu'on y verse une dissolu-

tion étendue de biphosphate de chaux. Le même effet se produit avec le noir animal en poudre. Les noirs ainsi traités possèdent des propriétés absorbantes bien plus considérables, que nous pouvons faire varier à volonté, et produisent sur les jus et sirops une épuration bien plus complète.

» Nous avons encore utilisé à la clarification et à l'épuration des liquides sucrés la propriété singulière que possède le phosphate à trois proportions de chaux, de se précipiter sous forme gélatineuse, en emprisonnant dans son réseau toutes les matières qui troublent la transparence des sirops d'une manière beaucoup plus complète que l'albumine, le sang et les autres matières employées dans la clarification.

» En résumé, nos procédés sont basés sur l'étude attentive et raisonnée des propriétés singulières des différents phosphates de chaux et de leur application à l'épuration des liquides sucrés et particulièrement des jus et sirops de betteraves.

» Nous pratiquons les moyens que nous venons d'iudiquer sommairement dans deux sucreries importantes du département de l'Oise, l'une située à Francières, appartenant à MM. Bachoux et Cie, l'autre à Froyères, appartenant à MM. Daniel et Cie.

» La quantité de sucre fabriqué dans ces deux usines par nos procédés a été jusqu'à ce jour d'environ 300 000 kilogrammes (1).

» Cette fabrication a été suffisante pour démontrer la valeur de nos moyens de fabrication et la réalité des avantages qu'ils présentent.

» Nos procédés peuvent être appliqués avec le même succès dans la fabrication du sucre de canne, ainsi que dans le raffinage des sucres. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Mémoire sur la physiologie du système nerveux dans le grillon champêtre; par* **M. Yersin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« Le travail que je présente à l'Académie résume les observations que j'ai recueillies sur les fonctions du système nerveux dans le grillon champêtre, dès l'année 1856. Cette première partie ne renferme que l'étude des effets de la section des cordons ou commissures qui lient entre eux les ganglions de la chaîne médullaire.

---

(1) La production du jus est en ce moment terminée dans ces usines, mais on y continue de travailler les sirops de 2e et de 3e jet par nos procédés. La fluidité des sirops nous permet même d'espérer de faire des sucres 4e jet.

» Les faits renfermés dans cette première partie de mon travail paraissent établir dès maintenant les résultats suivants :

» La coordination des mouvements n'est pas troublée par la section des deux cordons à la fois sur un point quelconque de la chaîne.

» Au contraire, la locomotion devient anormale : 1° toutes les fois que l'on coupe un seul cordon sur un point de la chaîne antérieur au ganglion du métathorax; 2° toutes les fois que l'on pratique deux ou plusieurs sections, chacune sur un seul cordon, entre des ganglions différents, l'une au moins des sections portant sur un point antérieur au métathorax.

» Dans les animaux vertébrés, les nerfs proprement dits ont tous leurs racines dans la moelle allongée et dans la moelle épinière. Dans les articulés, presque tous les nerfs naissent des ganglions. L'analogie anatomique conduit donc à assimiler les ganglions de la chaîne à une moelle.

» Les expériences dont on vient de lire le résumé nous semblent établir que c'est l'ensemble des ganglions céphaliques et thoraciques qui président à la coordination des mouvements locomoteurs, sans qu'il soit possible de fixer cette fonction dans l'un de ces organes à l'exclusion des autres. Ainsi cette moelle représente en même temps le cervelet des animaux supérieurs.

» Il est très-probable que c'est aussi dans la réunion des ganglions qu'il faut chercher l'analogie du cerveau des vertébrés. »

ZOOLOGIE. — *Observations nouvelles sur la présence des corpuscules de Cornalia et sur celle des Vibrions ou Bactéries chez les vers à soie atteints de la maladie régnante; par* **M. N. Joly**. (Extrait.)

(Commission des vers à soie.)

L'auteur résume dans les propositions suivantes les résultats des observations consignées dans sa Note.

« Le procédé indiqué par M. Cornalia, pour distinguer la bonne graine de la mauvaise, n'offre pas une certitude absolue; mais il me paraît d'une utilité incontestable pour reconnaître la graine contaminée.

» 2° Devra être considérée comme infectée, ou du moins comme très-suspecte, toute graine renfermant en plus ou moins grande abondance ces corps, de nature encore problématique, désignés sous le nom de *corpuscules oscillants*.

» 3° Ne pourra être considérée comme absolument bonne toute graine qui n'offrira pas de ces mêmes corpuscules.

» 4° On trouve souvent chez les vers à soie malades une innombrable quantité d'infusoires du genre Bacterium. Ces infusoires ont été déjà signalés et décrits par moi en 1858, sous le nom de *Vibrio Aglaiæ*.

» 5° Les Bactéries se rencontrent seules ou mêlées à de nombreux corps vibrants : mais elles ne produisent nullement ces derniers par voie de scissiparité, et moins encore par oviparité.

» 6° Les Bactéries et les corps vibrants sont l'effet et non la cause de la maladie à faces multiples qui ravage nos magnaneries.

» 7° Ce sont très-probablement de vrais produits morbides nés spontanément au sein des tissus et des sucs animaux ou végétaux en décomposition. »

M. Kekulé, professeur de chimie à Gand, adresse, à l'occasion d'une communication récente de M. *Cahours* « sur les dérivés pyrogénés de l'acide citrique », une réclamation de priorité qu'il appuie en présentant en regard, d'une part, divers passages de la Note de M. Cahours imprimée au *Compte rendu* de la séance du 20 janvier dernier, et, de l'autre, les passages correspondants empruntés à un travail qu'il a présenté à l'Académie de Bruxelles, séance du 1er juin 1861 et qui a été reproduit dans un journal publié à Paris, l'*Institut*, n° du 23 octobre.

MM. Dumas et Balard sont invités à prendre connaissance de la réclamation de M. Kekulé et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport.

M. Gauckler soumet au jugement de l'Académie une « Théorie générale de l'écoulement des liquides ».

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin.)

M. Vinson adresse de Saint-Denis (île de la Réunion) un Mémoire sur l'apparition d'oiseaux étrangers aux îles de la Réunion et Maurice, et sur l'origine de la faune ornithologique de ces deux pays.

L'auteur annonce qu'on trouvera en outre dans son travail « des données précises sur les distances que peuvent franchir certains oiseaux de mer et de terre ».

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes.)

M. Poulet envoie, de Plancher-les-Mines (Haute-Saône), au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire ayant pour titre :

« Considérations générales sur plusieurs maladies épidémiques, sur leur étiologie et sur leur traitement préventif ».

(Réservé pour la future Commission.)

M. **Babinet** dépose sur le bureau une brosse voltaïque construite par *M. J. Imme*, de Berlin, et indique de vive voix quelques-uns des avantages qu'a, suivant lui, cet appareil sur d'autres précédemment imaginés pour l'application de l'électricité à la thérapeutique.

(Renvoi à une Commission composée de MM. Babinet et Jobert de Lamballe.)

M. **Couturier** adresse une Note sur le moulage des silicates en fusion.

Ce Mémoire, qui est accompagné d'une épreuve en verre de grande dimension, mais rompue en deux pièces, est renvoyé à l'examen des Commissaires désignés pour de précédentes communications de l'auteur, MM. Regnault, Payen.

L'Académie reçoit deux Notes destinées au concours pour le legs Bréant et écrites en allemand : l'une adressée de Neisse (Prusse) par **M. L. Wolff**, l'autre d'Augsbourg par **M. Castell.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre annonce qu'en exécution de l'article 38 du décret du 1er novembre 1852 et du décret du 26 décembre suivant, MM. *Poncelet* et *Le Verrier* sont maintenus Membres du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique au titre de l'Académie des Sciences.

M. le Ministre de la Marine et des Colonies annonce qu'il a compris l'Académie des Sciences dans la répartition de la *Revue maritime et coloniale*, recueil que publie depuis le 1er janvier 1861 le département de la marine et des colonies.

La Société impériale d'Agriculture de Moscou envoie le *Compte rendu* de ses travaux pour l'année 1860.

Madame **Ve Cordier** prie l'Académie de vouloir bien faire ouvrir un paquet cacheté déposé par feu *M. Cordier* le 28 octobre 1844 et de prendre connaissance du Mémoire qui y est contenu, Mémoire sur la formation des roches de dolomie.

La lecture du Mémoire ne pouvant, vu l'heure avancée, avoir lieu dans cette séance, l'ouverture du pli cacheté est renvoyée au lundi suivant.

M. Lefort, en son nom et au nom des autres membres de la famille de *M. Biot*, prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de venir reconnaître un certain nombre d'instruments de physique qu'elle avait confiés au vénérable Académicien et qui doivent être réintégrés dans sa galerie.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Tempel, à qui l'Académie dans sa dernière séance publique a décerné une des médailles de la fondation Lalande, lui adresse ses remercîments et s'excuse de ne l'avoir pas fait plus tôt. Sa Lettre, datée du 30 janvier, contient en outre l'observation suivante de la nouvelle comète dont M. Valz venait de lui communiquer la découverte.

« Le 29 janvier 1861 à $10^{h}\,15^{m}$, je l'ai pu apercevoir comme une faible nébulosité, ayant en

$$Æ\ 11^{\circ}47'30'',$$
$$\delta + 69^{\circ}45'.$$

Cette observation est faite par la comparaison d'une étoile de la carte de Harding qui donne la position de cette étoile pour 1801 :

$$Æ\ 11^{\circ}\,11'\,21'',$$
$$\delta\ 69^{\circ}\,24'.$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches sur l'oxyde d'éthylène;* *par* **M. Ad. Wurtz.**

« Lorsqu'on mêle en quantités équivalentes du brome convenablement refroidi avec de l'oxyde d'éthylène et qu'on abandonne la liqueur dans un tube scellé placé dans un mélange réfrigérant, on la trouve transformée le lendemain en une masse de cristaux imprégnés d'une eau mère épaisse et

rouge. On laisse écouler celle-ci en retournant le tube et puis on dessèche les cristaux en les plaçant entre deux plaques de terre cuite poreuse. Ils constituent de grands prismes rouge de rubis lorsqu'ils sont volumineux et intacts, jaune-orangé lorsqu'ils sont petits ou écrasés. Ils fondent à 65° en un liquide rouge foncé qui se prend par le refroidissement en une masse cristalline rouge. Ce liquide entre en ébullition vers 95° en émettant une vapeur orangée qui, en se condensant, reproduit le liquide et la masse cristalline rouges. Comme résidu de la distillation il reste une petite quantité d'un liquide épais, peu coloré, sans doute un produit de décomposition. Les cristaux eux-mêmes émettent une vapeur sensible à la température ordinaire et se déplacent, quoique lentement, dans les tubes scellés où on les conserve. Insolubles dans l'eau, ils se dissolvent dans l'alcool et dans l'éther. Leur odeur est irritante. Ils constituent une combinaison pure et simple d'oxyde d'éthylène et de brome, un bromure d'oxyde de la formule

$$\left.\begin{matrix} C^2H^4O \\ C^2H^4O \end{matrix}\right\} Br^2.$$

» Cette composition est remarquable à plus d'un point de vue.

» D'abord elle indique une addition directe de brome à un corps oxygéné; et les réactions de ce genre sont rares : je rappelle à cet égard que M. Kekulé a observé récemment la transformation des acides fumarique et maléique en acide dibromosuccinique par une addition directe de brome (1).

» En second lieu la formule

$$\left.\begin{matrix} C^2H^4O \\ C^2H^4O \end{matrix}\right\} Br^2$$

fait voir que l'oxyde d'éthylène s'est doublé au moment où il s'est combiné avec le brome : car il est impossible d'admettre qu'une seule molécule d'oxyde d'éthylène puisse se combiner à un atome de brome et qu'il puisse exister un composé de la forme C^2H^4OBr. Je sais bien que M. Guthrie, en ajoutant de l'amylène à du sous-chlorure de soufre, a obtenu un corps dont il représente la composition par la formule

$$C^5H^{10}SCl,$$

et qu'on peut regarder comme l'analogue du bromure d'oxyde d'éthylène;

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIII, p. 368.

mais j'ai déjà proposé de doubler les formules de M. Guthrie (1) et je vais prouver maintenant que les réactions du bromure que j'ai découvert justifient la formule double que je lui attribue.

» Le brome n'est que faiblement combiné avec l'oxyde d'éthylène : de là sans doute la couleur rouge et l'odeur irritante du composé. Lorsqu'on traite celui-ci par l'hydrogène sulfuré ou par certains métaux, on enlève le brome et on met le corps oxygéné en liberté. Le mercure est particulièrement commode pour opérer cette décomposition. On l'introduit dans un tube avec les cristaux rouges et sans mêler intimement, on abandonne le tout pendant vingt-quatre heures. On observe d'abord un faible dégagement de chaleur et on obtient finalement une masse décolorée qui renferme du bromure de mercure imprégné d'un liquide volatil. Celui-ci est séparé par distillation au bain d'huile et purifié par plusieurs rectifications sur de la potasse récemment fondue.

» A la température ordinaire, le nouveau corps constitue un liquide incolore doué d'une odeur faible, mais agréable. A une basse température, il se prend en une masse cristalline fusible à + 9°. Il bout à 102°. Sa densité à 0° est = 1,0482. Sa composition répond à la formule

$$\mathrm{C^4H^8O^2} = \left\{ \begin{array}{l} \mathrm{C^2H^4O} \\ \mathrm{C^2H^4O} \end{array} \right.$$

qui a été contrôlée par la détermination de la densité de la vapeur. L'expérience a donné pour cette densité le chiffre 3,10; la théorie indique le chiffre 3,047.

» Au moment où les cristaux rouges sont décomposés par le mercure, ils mettent donc en liberté non pas de l'oxyde d'éthylène, mais de l'oxyde d'éthylène doublé ou du *dioxéthylène*, fait qui vient à l'appui de la formule que je propose pour le bromure. Le dioxéthylène constitue un nouveau polymère de l'aldéhyde et un isomère de l'oxyde mixte, combinaison de l'aldéhyde avec l'oxyde d'éthylène, que j'ai décrite il y a quelques mois (2). Il constitue probablement l'éther de l'alcool diéthylénique

$$\left. \begin{array}{r} \mathrm{C^2H^4} \\ \mathrm{C^2H^4} \\ \mathrm{H^2} \end{array} \right\} \mathrm{O^3} - \mathrm{H^2O} = \mathrm{C^4H^8O^2},$$

et peut être un homologue du dioxyméthylène découvert par M. Boutle-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LIX, p. 463.

(2) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 378.

row (1). Pourtant on constate une différence sensible entre les réactions du dioxyméthylène et celles du dioxyéthylène, circonstance qui est due peut-être à la complication moléculaire plus grande de ce dernier. Je rappelle qu'on observe des différences analogues entre l'oxyde d'éthylène et l'oxyde d'amylène.

» Le dioxyéthylène se dissout en toutes proportions dans l'eau, l'alcool et l'éther. Il se combine difficilement avec l'acide acétique anhydre. L'ayant chauffé pendant plusieurs jours à 120° avec cet acide, je n'ai obtenu en distillant le produit que quelques gouttes d'un liquide bouillant au-dessus de 150°, et j'ai pu séparer du dioxyéthylène non altéré du liquide qui avait passé au-dessous de 130°. En chauffant du dioxyéthylène avec une solution d'ammoniaque, je n'ai point réussi à combiner les deux corps.

» Mais revenons aux cristaux rouges. Le brome y est simplement ajouté à l'oxyde d'éthylène doublé et l'on peut supposer que celui-ci y joue le rôle de radical. J'ai voulu introduire ce radical dans d'autres combinaisons et préparer en particulier un alcool de la forme $\left.\begin{matrix}(C^2H^4O)^2\\ H^2\end{matrix}\right\} O^2$ correspondant au bromure $(C^2H^4O)^2Br^2$ et analogue aux alcools sulfurés préparés par M. Guthrie (2). Pour cela j'ai employé la méthode des sels d'argent, qui m'a donné de si bons résultats pour la transformation des bromures et des iodures organiques en alcools. Mais ayant traité une solution éthérée du bromure $(C^2H^4O)^2Br^2$ par l'acétate d'argent, j'ai bien observé une réaction immédiate et énergique, mais je n'ai obtenu que quelques gouttes d'un liquide épais, bouillant à une température élevée et qu'on peut supposer être l'acétate correspondant au bromure employé.

» *Transformation de l'oxyde d'éthylène en alcool.* — Une solution aqueuse d'oxyde d'éthylène a été introduite dans un vase renfermant de l'amalgame de sodium et entouré d'un mélange réfrigérant. Le lendemain le liquide aqueux et alcalin a été soumis à la distillation. On en a retiré de l'alcool, qui a été rectifié sur du carbonate de potasse. Il possédait l'odeur, le point d'ébullition et la composition de l'alcool ordinaire. Ainsi l'hydrogène peut s'ajouter directement à l'oxyde d'éthylène et le convertir en alcool selon l'équation

$$C^2H^4O + H^2 = C^2H^6O.$$

» On ne possède qu'un petit nombre d'exemples de ces additions directes

(1) *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, t. I, p. 51. Séance du 25 juin 1859.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LIX, p. 464.

d'hydrogène, dont la transformation du benzile $C^{14}H^{10}O^{2}$ en benzoïne $C^{14}H^{12}O^{2}$ par M. Zinin (1), et celle des acides fumarique et maléique $C^{4}H^{4}O^{4}$ en acide succinique $C^{4}H^{6}O^{4}$ par M. Kekulé (2), offrent les seuls cas bien constatés. J'ajoute que j'ai essayé inutilement, il y a plusieurs années, de transformer l'aldéhyde en alcool par l'action de l'hydrogène naissant, c'est-à-dire en ajoutant la première substance à de l'acide sulfurique étendu et à du zinc.

» Le liquide aqueux et alcalin d'où l'alcool a été séparé par distillation renferme du glycol et des alcools polyéthyléniques formés par l'addition directe de l'eau à une ou plusieurs molécules d'oxyde d'éthylène.

» *Combinaison de l'oxyde d'éthylène avec l'acide chlorhydrique.* — J'ai déjà insisté à plusieurs reprises sur les propriétés basiques de l'oxyde d'éthylène. L'expérience suivante les démontre d'une manière frappante. On introduit dans deux éprouvettes remplies de mercure à + 20° volumes égaux d'acide chlorhydrique et d'oxyde d'éthylène. (On sait que ce dernier bout à + 13°.) On mêle ensuite les deux gaz et on les voit disparaître aussitôt, comme le gaz ammoniac disparaît lorsqu'on y ajoute du gaz chlorhydrique; il se forme du chlorhydrate d'oxyde d'éthylène ou glycol chlorhydrique. »

PHOTOGRAPHIE. — *Quatrième Mémoire sur l'héliochromie;*
par **M. Niepce de Saint-Victor.**

« Je rappellerai encore que c'est toujours le principe de M. Edmond Becquerel sur lequel je me base, mais je crois y avoir apporté une modification importante, laquelle permet d'abord d'obtenir des teintes plus vives sur un fond clair, puis, après l'obtention des couleurs, on peut par une seconde opération les fixer momentanément, c'est-à-dire que l'on retarde de plusieurs heures l'action destructive de la lumière.

» On sait que les couleurs héliochromiques s'obtiennent sur une couche de chlorure d'argent formée sur une plaque métallique.

» On peut chlorurer la plaque d'argent par divers moyens; aujourd'hui je la chlorure dans de l'hypochlorite de potasse. Ce bain alcalin, quoique très-variable dans sa composition, donne généralement de belles teintes, seulement le fond de l'image reste un peu sombre, même malgré l'action

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIII, p. 373.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIII, p. 369.

du recuit de la plaque, et diverses causes du reste font toujours dominer certaines couleurs.

» Cette chloruration ne donne pas des résultats identiques comme celle indiquée par M. E. Becquerel dans son Mémoire du 3 juillet 1854; elle ne vaut même pas sous le rapport de la sensibilité celle que j'ai employée dans le temps où je reproduisais les couleurs d'une poupée. Le bain dont je me servais à cette époque était composé de mi-partie de sulfate de cuivre et mi-partie de proto et de deuto-chlorure de fer desséché étendu de $\frac{1}{10}$ d'eau. Avec cette chloruration qui a subi l'action du recuit, on peut opérer au soleil en un quart d'heure dans la chambre obscure.

» Mais dans ces dernières recherches, mon but ayant été plutôt la fixation des couleurs que leur développement, j'ai employé le moyen le plus simple et le plus économique pour les produire, et tout en cherchant à les fixer, je suis parvenu à les obtenir plus vives, toutes choses égales d'ailleurs.

» On sait que, pour obtenir les couleurs sur un fond blanc, il faut, avant d'exposer la plaque à la lumière, la chauffer jusqu'à ce que le chlorure d'argent prenne une teinte *rose;* ou bien remplacer l'action de la chaleur par celle de la lumière sous un écran mixte, comme l'a indiqué M. E. Becquerel dans son Mémoire déjà cité.

» J'arrive maintenant au perfectionnement que j'ai apporté dans la préparation de la plaque chlorurée avant son exposition à la lumière, laquelle préparation consiste à appliquer sur la plaque un vernis composé d'une solution saturée de chlorure de plomb fondu et obtenu directement par le métal, dans laquelle on met de la dextrine suffisamment pour en former un vernis d'une certaine consistance.

» On laisse reposer le vernis vingt-quatre heures, puis on le décante pour s'en servir ensuite pendant plusieurs jours. On coule ce vernis sur la plaque après qu'elle a subi l'action du recuit en l'étendant sur toute sa surface, on égoutte par un des angles en séchant le vernis sur la lampe à alcool; alors la plaque est prête à être exposée à la lumière.

» Sous l'influence de la lumière, les couleurs se produisent avec une bien plus grande intensité que si la plaque n'était pas recouverte de ce vernis, comme on le remarque en ne traitant que la moitié d'une plaque. La partie recouverte de vernis aura un fond blanc, parce que le chlorure de plomb a la propriété de faire blanchir le chlorure d'argent sous l'influence de la lumière (surtout si le chlorure d'argent a subi l'action du recuit), et, chose plus extraordinaire, c'est que les noirs d'une gravure se reproduisent

souvent avec une assez grande intensité, même sur une plaque *rosée* avant l'exposition à la lumière.

» Après l'obtention des couleurs, on chauffe la plaque sur une lampe à alcool, et on élève doucement la température le plus haut possible sans carboniser le vernis, ce qui arrive quelquefois assez promptement sur les parties frappées directement par la lumière blanche, surtout si le chlorure de plomb est trop acide ou trop concentré.

» Sous l'influence de la chaleur on voit les couleurs prendre généralement plus d'intensité, surtout si la lumière a impressionné toute l'épaisseur de la couche de chlorure d'argent; dans le cas contraire, la chaleur fait tourner les bleus au violet et les noirs au roux; mais, chose remarquable, c'est par cette action de la chaleur sur le vernis influencé par la lumière que l'on obtient cette fixité momentanée des couleurs héliochromiques.

» Si on applique le vernis à base de chlorure de plomb après l'obtention des couleurs, on les avive, mais on les conserve bien moins longtemps que si le vernis est appliqué avant l'obtention, et cependant l'obtention n'est pas retardée.

» Généralement toutes les substances que l'on applique à l'état de vernis sur la couche de chlorure d'argent, soit avant, soit après l'obtention des couleurs, font noircir à la lumière les clairs de ces images, tandis que tous les sels de plomb et surtout le chlorure les font blanchir; il faut même éviter que la solution de chlorure de plomb soit trop concentrée : dans ce cas il se produit trop de chlorure blanc.

» Plusieurs substances, comme par exemple le sulfate et le nitrate de cuivre, appliquées avec de la dextrine sur la couche de chlorure d'argent avant l'exposition à la lumière, avivent et font dominer certaines couleurs; mais aucune ne les fixe encore aussi longtemps que les sels de plomb, et surtout le chlorure.

» Enfin, j'espère qu'avec ce vernis contenant du chlorure de plomb on pourra supprimer presque en totalité l'action du recuit toutes les fois que la plaque sera chlorurée, soit par la *pile*, soit dans un bain acide comme celui que j'ai indiqué plus haut; mais avec le bain alcalin que j'ai employé dans ces dernières expériences, il faut encore donner un demi-recuit à la plaque avant d'appliquer le vernis : si on amène la plaque tout à fait à la teinte *rose*, les couleurs se produisent plus rapidement, les clairs sont plus blancs; mais les tons sont généralement moins vifs, d'un autre côté la fixité est plus grande.

» *En résumé :* 1° Le chlorure de plomb, appliqué sur la couche de chlorure

d'argent avant l'exposition à la lumière, produit en partie l'effet du recuit, c'est-à-dire que la lumière blanche agit en blanc sur les clairs et permet d'obtenir toutes les teintes beaucoup plus vives que sur la plaque seulement amenée à la teinte rose par la chaleur.

» 2° L'action de la chaleur après celle de la lumière produit, sur la partie du chlorure d'argent enduite de vernis contenant du chlorure de plomb, une fixité momentanée des couleurs héliochromiques.

» 3° La lumière blanche fait blanchir le chlorure d'argent en présence du chlorure de plomb, au lieu de le faire tourner au violet comme s'il eût été seul.

» 4° L'action de la lumière est retardée, elle agit plus lentement puisqu'il lui faut dix à douze heures de lumière diffuse pour détruire ces couleurs, ce qu'elle fait ordinairement en quelques minutes; du reste il y a toujours une fixité relative.

» 5° Tel est l'état de l'héliochromie aujourd'hui; si le problème de la fixation n'est pas encore résolu, on peut du moins espérer une solution. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les phénomènes électriques qui se sont produits dans la fumée du Vésuve pendant l'éruption du* 8 *décembre* 1861; *par* **M. L. Palmieri.**

« Dans les grandes éruptions du Vésuve, chaque fois qu'une quantité considérable de vapeurs et de cendres est sortie des bouches avec impétuosité, on a toujours vu des éclairs plus ou moins fréquents briller au milieu du *pin* formé par ces vapeurs; mais c'est la première fois que j'ai eu l'occasion d'étudier ces *ferrilli* (comme les appellent les gens du pays) de près et au moyen d'appareils de précision (1).

» J'ai vu de ces éclairs près des nouvelles bouches au-dessus de Torre del Greco, à une distance de 200 à 300 mètres, qui suffisait pour n'être pas atteint par les fragments de lave et les blocs incandescents, et j'ai entendu le bruit qu'ils faisaient, comparable à la détonation d'un pistolet. N'ayant

---

(1) *L'électromètre comparable à conducteur mobile,* que j'avais déjà imaginé du vivant de Melloni, qui le considérait comme très-propre au but que je me proposais, d'obtenir des observations régulières de météorologie électrique. Cet appareil a reçu un prix de l'Académie des Sciences de Lisbonne. Il a été placé par Belli sur la tour météorologique de Pavie, et il a été adopté, avec quelques modifications, par le P. Secchi, l'un des juges les plus compétents en météorologie.

pas là d'instrument propre à faire des observations, je puis seulement affirmer que ces éclairs partaient toujours des globes de fumée les plus volumineux, aussitôt que ceux-ci avaient atteint une hauteur déterminée.

» Plus tard, à l'observatoire, j'ai pu utiliser mes appareils chaque fois que ce même phénomène des éclairs s'est reproduit sur la cime du cône et dans la vapeur, accompagnée de cendres, qui sortait des bouches supérieures. Les éclairs avaient lieu le plus souvent entre le globe de fumée et de cendres lancé avec la plus grande force et la vapeur placée au-dessus et sortie auparavant : ils avaient lieu très-rarement entre ce globe de fumée et le sol situé au-dessous de lui. Les éclairs correspondaient toujours à de grandes explosions, même lorsque ces explosions n'amenaient point au jour de matières incandescentes. A chaque violente projection de fumée correspond sur les instruments une forte tension d'électricité positive, et lorsque celle-ci atteint un certain degré, il y a explosion et fulguration. Si la décharge a lieu du côté des vapeurs les plus voisines du zénith de l'observatoire, elle amène un accroissement subit dans la tension de l'électricité positive; si la décharge se dirige, au contraire, vers le sol ou vers un point éloigné, il se produit, comme par contre-coup, une tension subite d'électricité négative.

» La vapeur qui se dirige sur l'observatoire, si elle est dépourvue de cendres, donne toujours une forte électricité positive. La cendre qui tombe, si la fumée d'un courant supérieur est en ce moment déviée du zénith, porte en tombant de l'électricité négative. Enfin, si la cendre tombe sur l'observatoire et que la fumée aille dans la même direction, il se produit ordinairement une faible électricité négative, et, dans certains cas, on trouve de l'électricité négative en observant le conducteur fixe, et de l'électricité positive en observant le conducteur mobile.

» Tous ces phénomènes, en apparence singuliers, rentrent dans les lois générales de l'électricité météorique que j'ai découvertes, et dont on trouvera un court exposé dans le 1er volume des *Annales de l'Observatoire vésuvien*.

» Bien que les fulgurations du Vésuve ne soient pas, cette fois, les plus grandes que l'on ait observées, néanmoins leur apparition a toujours été accompagnée du bruit de l'explosion. Ces détonations s'entendaient très-loin de l'observatoire, à un intervalle qui n'a jamais dépassé sept secondes et demie, et n'a jamais été moindre que quatre secondes et demie. Mais, de Naples, on observait les lueurs sans percevoir le son. »

M. Tavignot adresse une Note « sur un nouveau procédé pour l'application à l'opération de la cataracte de la méthode galvanoplastique ».

M. Dom. de Lucce envoie de Naples une Note « sur deux nouvelles causes et sur une nouvelle méthode curative de la bléphanoptose ».

La méthode curative consiste dans des scarifications.

M. S. de Luca, professeur de chimie à l'Université de Pise, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante de Correspondant de la Section de Chimie et adresse à l'appui de cette demande une Notice sur ses travaux scientifiques.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Mathieu, fabricant d'instruments de chirurgie, met sous les yeux de l'Académie trois instruments auxquels il a fait subir des modifications qui lui paraissent de nature à rendre plus rapide et plus sûre l'opération nouvelle de l'ovariotomie.

M. Mackintosh prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'une Note sur un nouveau propulseur pour les machines marines qu'il a précédemment soumise à son jugement.

(Renvoi à M. Dupin, déjà chargé de prendre connaissance de cette Note.)

M. Gorissen, géomètre en chef du Hanovre, communique les résultats auxquels il est arrivé par une comparaison des diverses opérations qui ont eu pour but la mesure d'un degré du méridien et prie l'Académie de lui donner, relativement aux opérations exécutées par des Français, quelques renseignements dont il aurait besoin pour compléter son travail.

(Renvoi à MM. Babinet et Faye.)

M. Hechenberger, dans une Lettre écrite en latin et datée d'Inspruck, annonce que les découvertes anatomiques de M. *Hyrtl*, récemment couronnées par l'Académie, l'ont conduit à faire en thérapeutique des découvertes qu'il s'empresserait de rendre publiques s'il pouvait compter sur l'appui de l'Académie.

La Commission qui a décerné à M. Hyrtl le prix de Physiologie expéri-

mentale est chargée de prendre connaissance de la demande de M. Hechenberger

M. Ch. Chevalier, opticien, met sous les yeux de l'Académie des verres de besicles en crown-glass qui, suivant lui, réunissent toutes les qualités qu'on peut se promettre du choix de la matière, de la régularité des courbures et du fini de l'exécution.

(Renvoi à l'examen de M. de Senarmont.)

M. de Paravey adresse deux nouvelles Lettres sur les renseignements qu'on peut trouver dans les livres des chinois relativement à l'histoire des sciences et à l'histoire du genre humain. Il y revient sur ce qui a fait l'objet d'une de ses précédentes communications, le *zèbre*, animal étranger à la Chine, et sur une chenille zébrée dont le nom se confond avec celui de ce mammifère. Il y ajoute des détails sur le choquart (*Corvus pyrrhocorax*); enfin il aborde d'autres questions qui sortent du cercle de celles dans lesquelles se renferme l'Académie des Sciences, et qu'il serait par conséquent superflu de mentionner ici.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 10 février 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiés par M. U.-J. Le Verrier, directeur de l'Observatoire; Mémoires, t. VI. Paris, 1861; in-4°.

Résistance des matériaux; par M. Arth. Morin, 3e édition, t. I et II. Paris, 1862; vol. in-8°.

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive Enumeratio contracta ordinum, generum, specierumque plantarum hucusque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta editore et pro parte auctore Alphonso de Candolle; pars decima quinta, sectio posterior, fasc. I. Parisiis, 1862; in-8°.

Mémoire sur la structure intime de la vésicule ombilicale et de l'allantoïde chez l'embryon humain; par le Dr Ch. Robin. (Extrait du *Journal de la physiologie de l'homme et des animaux*, n° de juillet 1861.) In-8°.

Notice analytique sur les travaux zoologiques, anatomiques et physiologiques de M. Aug. Duméril. Paris, 1862; in-4°.

L'Année scientifique et industrielle; par M. Louis FIGUIER; 6e année. Paris, 1862; in-12.

Les eaux de Paris; par le même. Paris, 1862; in-12.

Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro à Lima, et de Lima au Para; exécutée par ordre du Gouvernement français pendant les années 1843 *à* 1847, *sous la direction du* comte Francis DE CASTELNAU. 6e partie, Botanique : 14e livraison, texte 25 à 28, planches 70, 73, 75, 78, 81 et 90; 15e livraison, texte 29 à 34, planches 76, 77, 80 et 84; 16e livraison, texte 35 à 40, planches 85, 86, 88 et 89. Paris, 1860; in-4°.

Types de chaque famille et des principaux genres des plantes croissant spontanément en France; par M. F. PLÉE; 141e et 142e livrais. in-4° avec planches.

Instructions sur l'anthropologie de la France; Rapport de M. Gustave LAGNEAU. (Extrait du t. II des *Bulletins de la Société d'Anthropologie*, séance du 16 mai 1861.) Paris, 1861; in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 132e, 133e et 134e livraisons in-4°.

Monographie de l'Erythroxylon coca; par L.-A. GOSSE (de Genève). Bruxelles, 1862; in-8.

Importance de l'aluminium dans la métallurgie; par M. Ch. TISSIER. Rouen, 1862; in-4°.

Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire; IXe volume (travaux divers); Xe volume (travaux de la Section des Sciences physiques et naturelles). Angers, 1861; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n° 61. Poitiers, 1861; in-8°.

Bulletin de l'Institut archéologique liégeois; t. V, 1re livraison. Liége, 1862; in-8°.

On the... *Sur la courbure du contour de la tête de la comète Donati; analyse d'une communication faite par* M. BOND à l'Académie américaine en octobre 1861; in-8°.

Leopoldina... *Organe officiel de l'Académie des Curieux de la nature; publié par son président* le Dr D.-G. KIESER; 3e livraison; in-4°.

Rapport sur les travaux de la Société impériale d'Agriculture de Moscou pour l'année 1860. Moscou, 1861; in-8°.

Annuario... *Annuaire du Musée de Physique et d'Histoire naturelle de Florence pour l'année* 1859. Florence, 1858; in-12.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Beaux-Arts* (novembre 1861-octobre 1862); t. VII, 3e série, 1re livraison. Venise, 1861-1862; in-8°.

Atti... *Actes du royal Institut lombard des Sciences, Lettres et Beaux-Arts;* vol. II, fasc. 15-18. Milan, 1862; in-4°.

Osservazioni... *Observations géodésiques sur le Vésuve; Note lue à l'Académie Pontonnienne le* 11 *février* 1855; *par* M. F. SCHIAVONI, professeur de géodésie. — *Observations sur le même sujet lues à la même Académie le* 25 *juillet* 1858; *par* M. F. SCHIAVONI.

Sulla... *Sur la mesure d'une base géodésique exécutée dans la Pouille;* note de M.-F. SCHIAVONI. Naples, octobre 1861.

Istruzioni... *Instructions pour les travaux qui s'exécutent en campagne par les officiers et ingénieurs du corps royal topographique de Naples; publiées par* le directeur lieut.-colonel C. FIRRAO. Naples, 1860; in-4°.

Carta... *Carte de la région voisine du Vésuve troublée par les phénomènes éruptifs à partir du* 8 *décembre* 1861; adressée par M. C. FIRRAO.

Statistica... *Cadre statistique des différentes communes pour servir aux reconnaissances militaires.* (Publication du corps royal topographique.)

Cenno... *Essai historique sur les travaux géodésiques et topographiques exécutés au Bureau topographique de Naples.* Naples, 1860; br. in-8°.

Anuario... *Annuaire de l'Observatoire royal de Madrid;* 3e année. Madrid, 1862; in-12.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'infant don Luiz à l'École Polytechnique de Lisbonne;* nos 37 à 41; in-folio.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1862.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1861, n° 27, et 1er semestre 1862, nos 1, 2, 3; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXIII, décembre 1861; t. LXIV, janvier 1862; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XVIII, n° 12, t. XIX, n° 1; in-8°.

Annales de l'Agriculture des colonies; 2e année, n° 17, 3e année, n° 1.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. VIII, livraisons 3, 4, 5; t. VI, 12e livraison; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVII, nos 5, 6, 7.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. IV, n° 10.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; décembre 1861.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; t. VIII, novembre et décembre 1861.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. II; nos 11 et 12; in-8°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère; t. XII, n° 48, t. XIII, n° 49; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; décembre 1861 et janvier 1862; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; 2e série, t. XIX; décembre 1861.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 30e année, 2e série, t. XII, n° 12; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XX; nos 1 à 5; in-8°.

Chronique orientale et américaine; 5e année; n° 2.

Dublin medical press; 2e série, vol. V; n° 108.

Gazette des Hôpitaux; 34e année; nos 152 et 153; 35e année, n° 1 à 12; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 32e année, nos 2 à 5; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 5e année, janvier 1862.

Journal de Médecine mentale; t. II, nº 1.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; 37ᵉ vol., 197ᵉ, 198ᵉ livraisons; in-8º.

Journal d'Agriculture pratique; 26ᵉ année, nºˢ 1 et 2.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. VIII, 4ᵉ série, janvier 1862.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. VII, décembre 1861.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 21ᵉ année, t. XLI, janvier 1862.

Journal des Vétérinaires du Midi; 25ᵉ année, janvier 1862.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 28ᵉ année, nº 36; 29ᵉ année, nºˢ 1, 2, 3.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; novembre et décembre 1861.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2ᵉ série, octobre 1861.

Le Moniteur de la Photographie; 1ʳᵉ année, nºˢ 20, 21 et 22.

La Bourgogne; 36ᵉ livraison; in-8º.

La Culture; 3ᵉ année; nºˢ 13, 14 et 15.

L'Agriculteur praticien; 2ᵉ série, t. III, nºˢ 6 et 7.

L'Art médical; janvier 1862; in-8º.

L'Art dentaire; 6ᵉ année, janvier 1862.

L'Abeille médicale; 19ᵉ année; nºˢ 1 à 5.

La Lumière; 11ᵉ année, nº 24; 12ᵉ année, nºˢ 1 et 2.

L'Ami des Sciences; 8ᵉ année; nºˢ 1 à 5.

La Science pittoresque; 6ᵉ année; nºˢ 34 à 39.

La Science pour tous; 7ᵉ année; nºˢ 5 à 9.

La Médecine contemporaine; 4ᵉ année; nºˢ 1 à 5.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; t. IV; 121ᵉ, 122ᵉ livraisons, et tables des matières; in-4º.

Le Technologiste; janvier 1862; in-8º.

L'Institut. Première section, 30ᵉ année; nºˢ 1463 et 1464.

Le Gaz; 5ᵉ année; nºˢ 17 et 18.

La Industria; 1ʳᵉ année, nºˢ 1 et 2.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; t. VIII, nº 1; janvier 1862; in-8º.

Magasin pittoresque; décembre 1861 et janvier 1862.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. 22: nº 2.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2ᵉ série, t. Iᵉʳ, janvier 1862; in-8º.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* janvier 1862.

Presse scientifique des Deux-Mondes; année 1862, t. Ier, nos 1, 2 et 3; in-8°.

Revista... *Revue des Travaux publics;* Madrid; t. X, nos 1 et 3; in-4°.

Répertoire de Pharmacie; t. XVIII, janvier 1862.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 29e année, nos 1, 2 et 3.

Revue des Eaux et Forêts; janvier 1862.

The American.... *Journal Américain des Sciences et des Arts;* 2e série, n° 97; janvier 1862; in-8°.

The quarterly... *Journal trimestriel de la Société chimique de Londres;* vol. XVI, n° 4; in-8°.

The quarterly... *Journal trimestriel de la Société géologique de Londres;* vol. XVII, 4e partie; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 FÉVRIER 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre d'État transmet une ampliation du Décret impérial qui confirme la nomination de *M. Blanchard* à la place vacante dans la Section d'Anatomie et de Zoologie, par suite du décès de *M. Geoffroy-Saint-Hilaire*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Blanchard** prend place parmi ses confrères.

GÉOLOGIE. — *De l'origine des roches calcaires qui n'appartiennent pas au sol primordial; par* **M. L. Cordier** (1).

(Note déposée sous pli cacheté le 28 octobre 1844 et ouverte conformément à la demande de Madame veuve *Cordier*, mentionnée au *Compte rendu* de la précédente séance.)

« Occupé depuis longtemps de la question encore si peu avancée qui a pour objet de déterminer l'origine des roches calcaires en général (2), et ayant, à ce que je crois, trouvé la solution de cette importante question en ce qui concerne celles de ces roches qui n'appartiennent pas aux terrains Primordiaux, j'ai pensé qu'avant de mettre la dernière main à mon travail, il était nécessaire que j'allasse visiter dans le Tyrol italien et le long du revers méridional des Alpes suisses les terrains dont l'étude a suggéré à M. de Buch une singulière opinion, partagée depuis par un certain nombre

(1) Paris, le 22 octobre 1844.

(2) On remarque en effet que M. Cordier avait déjà fait, à la séance du 12 octobre 1835, des réserves sur cette question, lorsqu'elle s'était trouvée indirectement soulevée par une communication de M. Arago. (*Voir* tome I des *Comptes rendus*, page 193.)

de géologues. C'est à savoir que dans les roches calcaires magnésifères de ces contrées la magnésie a été introduite après coup par une certaine action mystérieuse des roches pyroxéniques qui en sont plus ou moins voisines et que telle est même l'origine de la magnésie dans les roches de calcaire secondaire de tous les pays. Je viens de faire ce voyage et de me convaincre plus que jamais du peu de fondement de cette singulière hypothèse.

» Désireux de faire quelques expériences sur les calcaires considérés soit comme magnésiens, soit comme non magnésiens, que j'ai recueillis dans mon voyage, et me trouvant dans l'impossibilité de rédiger immédiatement mes observations relativement à la question générale, j'ai pensé que, dans l'intérêt de la science comme dans celui que je puis avoir à prendre date, il était nécessaire de déposer dans le présent écrit, que je remets cacheté à l'Académie, les principaux résultats auxquels je suis déjà arrivé.

» Dans l'exposé qui va suivre je donne la dénomination de *sédimentaires* ou *secondaires* à toutes les roches calcaires et à toutes les dolomies qui n'appartiennent pas aux terrains Primordiaux. Cette dénomination embrasse par conséquent les roches calcaires qui figurent dans cette pellicule (si je puis m'exprimer ainsi), dont beaucoup de géologues s'obstinent à exagérer l'importance en lui conservant le nom de terrains Tertiaires et à laquelle je donne celui de terrains de la période Paléothérienne. En outre, je laisse à dessein de côté ce qui a rapport à l'origine de ces calcaires sédimentaires, rares et tout à fait exceptionnels, qui contiennent des coquilles d'eau douce. Cela dit, je passe à l'exposé de mes résultats.

» 1° C'est à tort que l'on a séparé jusqu'à présent ce qui a trait à l'origine des dolomies sédimentaires, de ce qui concerne la formation des roches calcaires sédimentaires ordinaires. Il y a très-peu de ces dolomies qui ne soyent mécaniquement mêlées de simple carbonate de chaux en quantité plus ou moins notable et il y a excessivement peu de calcaire ordinaire qui ne contienne des parcelles disséminées de double carbonate de magnésie et de chaux; la quantité de ces parcelles est souvent de plusieurs centièmes. Dans les contrées où la dolomie sédimentaire abonde, il y a une foule de masses mixtes qui par leur existence établissent un passage théorique entre les calcaires sédimentaires ordinaires et les dolomies pures ou presque pures. Les considérations tirées des gisements confirment cette conséquence qu'il y a identité d'origine.

» 2° Les roches de calcaire sédimentaire ordinaire ne se sont pas formées, comme on le croit généralement, par l'accumulation des dépouilles plus ou moins triturées des mollusques testacés marins et des zoophytes. Ces détritus, considérés dans leur ensemble et d'une manière générale, ne constituent

qu'une portion extrêmement faible de la masse énorme des terrains calcaires. Mais en outre les couches qui en contiennent le plus sont endurcies par un ciment qui ne peut pas avoir la même origine, et les détritus sont eux-mêmes minéralisés par la pénétration, dans leur tissu poreux, de molécules de carbonate de chaux chimiquement déposées. Ce dépôt minéralisateur et le ciment consolidant contiennent souvent des parcelles de double carbonate. On rencontre d'ailleurs des dépôts chimiques siliceux dans les couches de ce genre comme dans celles infiniment plus nombreuses qui n'offrent que peu ou point d'indices de débris de corps marins.

» 3° Les sources minérales qui apportent du carbonate de chaux de l'intérieur de la terre envoient de bien faibles quantités de ce carbonate à l'Océan par les cours d'eau. Le produit de celles de ces sources qui sont sous-marines n'est lui-même en aucun rapport avec la masse des terrains calcaires. Ce double tribut ne contient pas d'ailleurs de carbonate de magnésie. Il est évident qu'une telle cause, quelque réelle qu'elle soit, est insuffisante pour expliquer le phénomène qui nous occupe.

» 4° Il en est de même des effets fort éloignés qui résultent de la décomposition superficielle d'un certain nombre de roches, tant primitives que produites par épanchement ou par éruptions volcaniques. Quelques-uns des minéraux qui entrent dans la constitution de ces roches contiennent un peu de chaux; un plus petit nombre renferme quelque peu de magnésie. Or, il est possible que dans certains cas quelques portions de ces deux terres mises à nu, n'ayent pas été employées sur place dans les combinaisons siliceuses hydratées ou non hydratées qui se forment ordinairement aux dépens des roches décomposées; qu'au lieu de cela elles aient été enlevées à l'état de carbonates par les eaux courantes et portées jusque dans l'Océan. En admettant cette hypothèse, on n'y trouverait encore qu'une cause pour ainsi dire imperceptible d'introduction de l'un et l'autre des carbonates dont il s'agit dans les eaux de la mer.

» 5° D'après les observations qui précèdent, on voit qu'il faut avoir recours à une explication plus générale et plus en rapport avec les données du problème. Or, voici cette explication : Les roches de calcaire et de dolomie sédimentaires, abstraction faite des débris de coquilles et de zoophytes plus ou moins rares, plus ou moins abondants, qu'elles peuvent renfermer, ont tous les caractères d'un dépôt chimique formé par la décomposition des chlorures de calcium et de magnésium dont l'Océan est un vaste réservoir.

» 6° Cette décomposition a eu lieu depuis l'origine des choses, par l'intermédiaire de carbonates, car les précipités successifs étaient saturés d'acide carbonique.

» 7° Ces carbonates précipitants ne peuvent avoir été qu'à base de soude et pour une portion excessivement faible à base de potasse, puisque les trois sels qui, avec ceux de chaux et de magnésie, sont contenus dans l'eau de la mer, n'ont pas d'autres bases que ces deux alcalis. Ceci posé, il reste à déterminer l'origine incessante des deux carbonates alcalins.

» 8° De tous les minéraux qui figurent dans la constitution de l'écorce de la terre, le feldspath est de beaucoup le plus abondant. C'est en même temps celui qui se décompose avec le plus de facilité. Si l'on en juge par la masse des couches argileuses qui existent dans le sol secondaire, une quantité très-notable de feldspath aurait été décomposée depuis la consolidation du sol primordial. Une certaine quantité de potasse et surtout de soude aurait été ainsi successivement mise à nu et aurait pu être entraînée à l'état de sous-carbonate dans l'Océan, où elle aurait incontestablement produit des précipités calcaires, et peut-être dans certains cas des précipités calcaréo-magnésiens. Mais quelque supposition que l'on veuille faire sur le volume de l'argile qui figure dans le sol secondaire, la quantité d'alcalis à laquelle on arrive par la formation de cette terre aux dépens du feldspath, est infiniment loin de correspondre à la masse des terrains calcaires et dolomitiques. C'est à des causes bien autrement puissantes qu'il faut avoir recours pour concevoir une suffisante intervention des deux alcalis, spécialement de la soude, qui a été presque le seul agent des précipités qu'il s'agit d'expliquer.

» 9° L'origine de cet alcali est facile à trouver dans les sources minérales tant continentales que sous-marines et dans les émanations qui précèdent, accompagnent ou suivent les éruptions volcaniques tant sur les continents qu'à partir du fond des mers : éruptions et sources dont le nombre et l'intensité étaient incontestablement beaucoup plus considérables autrefois qu'à présent et dont l'action continuelle a produit, depuis l'origine des choses, des quantités immenses d'alcali. Le plus simple calcul de ce que fournit dans le cours d'un siècle une source alcaline quelconque (celle de Vichy par exemple, ou l'une de celles qui alimentent les lacs et les terrains à natron communiquant avec la mer), — l'appréciation assez facile à faire maintenant du grand nombre de sources minérales qui existent à la surface de la terre — et l'évaluation suffisamment approximative à laquelle on peut arriver relativement à la quantité séculaire des éruptions volcaniques, — peuvent aisément faire concevoir la puissance des deux causes incessantes dont il s'agit.

» 10° Mais ces causes ne sont pas les seules; il en est une autre qui n'a agi que temporairement et à des époques plus ou moins éloignées les unes des autres, quoiqu'elle soit d'ailleurs du même genre que les précédentes et quoiqu'elle tienne aussi aux phénomènes qui n'ont cessé de se passer sous

l'écorce consolidée du globe depuis le commencement du refroidissement planétaire auquel cette écorce doit sa formation, ainsi que les accroissements intérieurs qu'elle reçoit incessamment. Je veux parler des émanations salines qui, à chaque époque de dislocation de l'écorce terrestre, se sont manifestées pendant un temps plus ou moins long et qui ont incontestablement accompagné la sortie de ces masses pierreuses fluides qui se sont épanchées, extravasées sur une foule de points où elles ont constitué par leur refroidissement des roches enclavées et sans délit, ayant presque toujours une étendue considérable. Ces émanations, que j'appellerai *plutoniques* ou mieux *cataclysmiques*, ont certainement joué un rôle très-important. Tout porte à croire en effet que les canaux qui amènent à la surface les eaux et les gaz des sources minérales actuelles, ne sont que le résidu des conduits infiniment plus nombreux et plus vastes qui se sont ouverts à chaque époque de dislocation et d'épanchement. Du reste il est aisé de concevoir comment les parties alcalines de celles de ces émanations plutoniques qui n'étaient pas sous-marines ont pu, comme les émanations volcaniques situées d'une manière analogue, arriver en grande partie à l'Océan par les pluies et par les eaux courantes qui ont existé à la surface des continents de chaque époque géologique.

» 11° De ces trois causes, dont les matériaux sont sortis du même réservoir (l'intérieur de la terre) et ont été produits de la même manière, c'est-à-dire par suite des consolidations souterraines, je suis porté à penser que ce sont les sources minérales qui ont eu le plus d'efficacité. En effet, le sol secondaire contient plusieurs espèces de dépôts chimiques qui, en général, n'ont pu se former que par l'action de sources minérales. Les principaux sont les silex et les gypses : les silex, qui doivent incontestablement leur origine à des dissolutions d'hydrate de silice ; les gypses, qui ont été précipités par la réaction exercée sur le chlorure de calcium de la mer, soit par des combinaisons sulfureuses, soit plutôt par du sulfate de magnésie.

» 12° Maintenant il est aisé de comprendre que l'action de l'alcali, soit carbonaté, soit quelquefois combiné à la silice, a dû s'exercer d'une manière variable suivant la température et la teneur de la dissolution alcaline, et en raison de la quantité qui affluait en un temps plus ou moins restreint sur un même point, comme aussi en raison tant des mouvements ou de l'inertie de l'eau de la mer que de sa température, suivant les profondeurs et les climats. De là les variations infinies que la composition des roches calcaires nous offre, depuis le carbonate de chaux sans mélange de double carbonate de chaux et de magnésie jusqu'aux dolomies, presque exemptes de simple carbonate calcaire.

» 13° Ce n'est pas seulement la théorie qui nous conduit à admettre que les roches de calcaire et de dolomie sédimentaire doivent presque entièrement leur formation à des précipités chimiques occasionnés par les trois espèces d'agents que je viens d'indiquer, agents qui, ainsi que je l'ai déjà dit, ont en définitive une origine commune. Il est avéré que, sur certaines côtes, les eaux de la mer concrètent actuellement du carbonate de chaux, et, d'après ce seul fait, on ne peut pas se refuser d'admettre qu'un effet semblable ne doive exister à la surface des plages sous-marines.

» 14° Si les explications que je viens de donner sont fondées, comme je le crois, non-seulement elles résolvent un grand problème géologique, mais encore elles conduisent à une notion importante et inattendue, qui est d'un tout autre ordre. On découvre, en effet, comment les zoophytes et les mollusques testacés marins se procurent le carbonate de chaux dont ils ont besoin pour exister. Ils le trouvent à l'état naissant, pour ainsi dire, dans les eaux de la mer, et ils le soutirent comme les plantes soutirent l'acide carbonique de l'air et de l'eau ordinaire. Jusqu'à présent on a pensé que les animaux marins décomposaient le chlorure de calcium; on l'a cru vaguement sans s'inquiéter ni de ce que devenait le chlore, ni d'où provenait l'acide carbonique; on n'a pas vu, par exemple, que, d'après cette hypothèse, que j'ose appeler grossière, la quantité de chlore qui, depuis l'origine des choses, aurait été ainsi mise en liberté serait bien considérable, et que cependant elle ne se trouve nulle part.

» 15° On peut tirer de mes explications une autre conséquence qui n'est pas moins importante. Si elles sont exactes, il en ressort, en effet, cette autre notion générale, à savoir, que la composition des eaux de l'Océan n'est plus la même qu'à l'origine des choses, et que la proportion relative des sels dissous continue de se modifier journellement, quoique avec plus de lenteur que dans les périodes géologiques déjà écoulées. Ainsi la quantité des sels terreux diminue, tandis que celle des sels alcalins, principalement du chlorure de sodium, va sans cesse en augmentant. Il est aisé de se convaincre que l'intensité de la modification qui a eu lieu jusqu'à présent est très-considérable; elle est facilement appréciable d'après l'énormité de la masse que composent les assises calcaires et dolomitiques qui figurent dans le sol secondaire. Il est en outre remarquable que ce changement si important dans la salure de l'Océan ait coïncidé avec les singuliers changements qui se sont successivement opérés dans le système des végétaux et des animaux marins. Il ne faut pas, sans doute, s'exagérer la portée d'une telle coïncidence; on peut croire du moins qu'elle a concouru à rendre possible ce grand et incontestable phénomène.

» Les questions que je viens de traiter sont bien nouvelles; je suis loin de les avoir épuisées. Je n'hésite point à faire des vœux pour que la chimie veuille s'en emparer, car j'ose espérer que ses travaux sanctionneraient les vues que j'ai exposées. »

HÉLIOGRAPHIE. — *Remarques faites à l'occasion de la présentation des Nouvelles recherches de* M. Niepce de Saint-Victor; *par* **M. Chevreul.**

« M. Chevreul, en communiquant dans la précédente séance le travail de M. Niepce de Saint-Victor à l'Académie, a cru devoir insister sur deux faits importants :

» *Le premier*, c'est que l'image produite par le soleil est *directe* et non pas inverse, comme le sont les images produites par les procédés ordinaires.

» *Le second* est que la lumière blanchit les parties qu'elle frappe par une action toute spéciale du vernis de dextrine tenant du chlorure de plomb, tandis que sans ce vernis elle violèterait le chlorure d'argent de la plaque daguérienne, résultat remarquable, puisque M. Niepce a observé que les noirs d'une gravure se reproduisent en noir sur les plaques préparées avec son vernis.

» Les couleurs du modèle ne se produisent pas dans le même temps : par exemple, le jaune apparaît avant le vert, et lorsque celui-ci se manifeste, le jaune est affaibli s'il n'est pas effacé.

» Ne suit-il pas de là qu'un moyen de reproduire fidèlement les couleurs du modèle consisterait à avoir des écrans découpés, pour couvrir les parties où se manifestent les couleurs qui apparaissent les premières, afin de donner aux couleurs qui apparaissent ensuite le temps de se manifester.

» Il serait bien désirable qu'un chimiste habile et exercé cherchât à reconnaître les actions moléculaires que les matières sensibles éprouvent dans la photographie ordinaire et dans l'héliochromie. »

ASTRONOMIE. — *Nébuleuse de Hind, dont l'ascension droite pour* 1862,0 *est* $4^h 13^m 54^s,6$, *et la déclinaison* $+ 19° 11' 37''$. — *Observations de* MM. Hind, d'Arrest, Chacornac, Goldschmidt. — *Note de* **M. Le Verrier.**

« M. Hind a signalé pour la première fois cette nébuleuse dans le n° 839 des *Astr. Nachrichten.* Il la trouva dans la nuit du 11 octobre 1852, tout à côté d'une étoile de 10e grandeur. La nébuleuse et l'étoile paraissent former un ensemble des plus intéressants; elles sont variables l'une et l'autre.

» M. d'Arrest les a observées plusieurs fois depuis le 3 novembre 1855 jusqu'au 12 janvier 1856. Ses observations sont consignées dans son travail : *Resultate aus Beobachtungen der Nebelflecken und Sternhaufen* (*Erste Reihe*). A

cette époque, la nébuleuse était bien visible; l'étoile était de 10e grandeur. Or récemment M. d'Arrest a annoncé que la nébuleuse avait entièrement disparu.

» M. Hind voulut bien (2 janvier 1862) attirer mon attention sur ce sujet qui, suivant John Herschel, constitue l'un des faits les plus étranges de toute l'astronomie. « Je soupçonnai en 1852, dit M. Hind, que l'étoile qui » touche le bord de la nébuleuse pourrait être variable; mais l'idée d'une » nébuleuse variable ne m'était pas venue. » Le temps ne nous favorisa pas plus que M. Hind jusqu'au dimanche 26, où le ciel devint assez beau par moments, mais sans être avantageux, puisque l'atmosphère se troublait souvent jusqu'à faire presque disparaître Aldébaran.

» L'étoile (*a*), au sud-ouest de laquelle est située la nébuleuse, se trouve à 5′ d'une étoile (*b*) placée également au sud-ouest et marquée de 10e grandeur dans la carte Chacornac n° 13.

» Dans notre lunette équatoriale de *douze pouces*, il me parut, ainsi qu'à M. Chacornac qui observait avec moi, que, l'étoile *b* étant toujours de 10e grandeur, l'étoile *a* n'était que de 12e. En ligne droite avec ces deux étoiles et près de *b*, nous en voyions en outre une autre *c*, beaucoup plus petite et tout au plus de 13e grandeur.

» L'état du ciel se trouvant en quelque sorte défini par ces remarques, je dois dire que nous n'avons pu, ni l'un ni l'autre, saisir aucune trace de la nébuleuse. Une recherche faite immédiatement après dans un télescope de M. Foucault n'a fourni également qu'un résultat négatif. Cet instrument, beaucoup plus puissant que la lunette de 12 pouces, donnait aux étoiles un bien plus grand éclat.

» La partie de la carte n° 13 où se trouve la nébuleuse ayant primitivement renfermé une erreur, M. Chacornac la reconstruisit à nouveau en 1858. Ayant eu l'idée de recourir à son brouillon primitif, établi au commencement de 1854, il a trouvé que l'étoile *a* y était accompagnée d'une nébulosité. Et, pour être exact, nous devons ajouter qu'au milieu de cette nébulosité se trouve figurée une très-petite étoile.

» Or, quand M. Chacornac a reconstruit cette partie de sa carte entre le 3 janvier et le 5 mars 1858, il n'a marqué aucune nébuleuse près de l'étoile *a*, ce qu'il n'aurait pas manqué de faire s'il y en avait eu une, puisqu'alors il disposait d'une lunette beaucoup plus puissante qu'en 1854. D'où il semble qu'on doit conclure que la nébuleuse a disparu entre le commencement de 1856 et le commencement de 1858.

» Quant à l'étoile, le dessin original de 1854 l'indiquerait de 11e grandeur, et le dessin original de 1858 de 12e.

» Les variabilités d'une étoile et d'une nébulosité qui se touchent dépendent-elles l'une de l'autre, ou bien sont-elles dues à une même cause étrangère à leur système? On serait assez porté à croire que les deux phénomènes sont connexes; mais avant de discuter sur ce sujet, il faut bien établir les faits. Quelques-unes des remarques qui précèdent pourront y contribuer.

» M. Hind, de son côté, a le même jour, 26 janvier, constaté la disparition de la nébuleuse, la réduction de l'étoile à la 12e grandeur et, par conséquent, la variabilité de l'étoile.

» M. Goldschmidt a étudié cette partie du ciel en 1859, à l'aide de sa carte manuscrite et de celle de M. Hind. « En 1859, dit-il, je trouve une » étoile inscrite sous la date 22 novembre 1859, près de l'étoile variable en » question. Vers cette époque je n'ai pu voir la variable; car ayant relié » toutes les étoiles avec des traits, la variable exceptée, cela me prouve » qu'elle n'était pas visible non plus que la nébuleuse, à moins que celle-ci » n'eût été trop faible pour être visible dans une bonne lunette de 4 pouces. »

» A partir du 26 janvier, la Lune et le mauvais temps se sont opposés à toute nouvelle étude jusqu'au 14 février, où M. Chacornac a pu faire les très-curieuses observations suivantes :

« Le 14 février, l'étoile (a) a visiblement diminué par rapport à toutes » les étoiles environnantes. Malgré l'état de la Lune, l'étoile (c) se voit » très-bien; elle est de beaucoup supérieure à l'étoile (a).

» Le 15 février, à 6^h 20^m, un peu avant le lever de la Lune, l'étoile (a) » est toujours inférieure à (c) et offre un aspect particulier qui lui donne » un éclat terne, nébuleux. Le fond du ciel est assez noir; pas de trace cer- » taine de la nébulosité.

» Le 18 février, à 7^h 30^m, l'étoile (a) a repris plus d'éclat; elle surpasse de » beaucoup l'etoile (c); elle paraît de même grandeur qu'une étoile placée » près d'un système double, non loin de là. Elle a un aspect terne, nébu- » leux, qui n'est pas de même nature que celui des étoiles environnantes. » L'atmosphère est d'une grande transparence; le fond du ciel est très-noir.

» A minuit, le ciel est assez éclairé par la Lune pour que l'étoile (c) soit » tout à fait invisible avec la lunette de 25 centimètres d'ouverture. L'étoile » (a) continue cependant à être nettement visible avec cette lunette. »

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Mémoire sur la température moyenne d'un lieu; par* M. **Becquerel**. (Extrait.)

« La température moyenne d'un lieu est l'élément climatérique à l'aide duquel on trace sur une carte géographique les lignes isothermes qui

servent à donner une idée de la distribution de la chaleur sur le globe, élément qui est destiné aussi à reconnaître dans les siècles futurs si tel ou tel climat a éprouvé des changements. Il est donc important de la déterminer avec le plus d'exactitude possible; mais y parvient-on en observant la température avec un thermomètre placé au nord, à $1^m,33$ au-dessus du sol et abrité du rayonnement solaire et de la pluie, puis prenant la moyenne du plus grand nombre de moyennes annuelles? Je ne le pense pas.

» Cette question, qui intéresse vivement la physique terrestre, a été l'objet d'une discussion dans le sein de l'Académie, il y a quelques années; des opinions diverses ont été mises en avant; il serait vivement à désirer que ceux de nos confrères qui s'en sont occupés voulussent bien publier leurs observations, afin d'arriver à la solution. En attendant, j'apporte ici le résultat de dix mille observations faites depuis deux ans dans cette direction.

» La méthode des moyennes, employée pour avoir la température d'un lieu, élimine bien les effets des causes accidentelles qui agissent tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, mais nullement les effets de causes perturbatrices variant régulièrement suivant l'état du ciel, et suivant que le sol est dénudé ou couvert de végétaux.

» On sait depuis longtemps qu'en s'élevant au-dessus du sol, la température de l'air diminue suivant une loi qui varie avec la latitude et diverses circonstances locales. On admet en moyenne un abaissement de 1° par 180 mètres.

» Cette diminution ne se manifeste toutefois qu'à une certaine hauteur; car, lorsque le ciel est clair, pendant la nuit et même quelquefois dans le jour, on observe un accroissement de température jusqu'à une certaine hauteur, lequel est dû au refroidissement du sol sous l'influence du rayonnement céleste. Ce refroidissement réagit sur la température de l'air ambiant d'autant plus qu'il est plus près du sol; l'effet est donc le même que si la température croissait avec la hauteur.

» Cet accroissement est signalé depuis plus de soixante ans par des observateurs habiles sans que les météorologistes l'aient pris en considération dans les observations relatives à la température moyenne de l'air à très-peu de distance au-dessus du sol. Nous citerons particulièrement Pictet à Genève, en 1778; Six à Cantorbéry, en 1786; Wells, en Angleterre; M. Marcet à Genève, en 1837; MM. Bravais et Lottin en 1837 et 1838, à Bossekop; M. Plantamour en 1838, à Genève; M. Martins enfin, qui a publié récem-

ment un intéressant travail sur ce sujet. Je l'ai moi-même étudié depuis 1859 à l'aide du thermomètre électrique, qui ne laisse rien à désirer sous le rapport de la sensibilité et de l'exactitude, quand on s'est mis à l'abri de toutes les causes d'erreur, faciles à éviter lorsqu'on connaît les phénomènes thermo-électriques.

» Les observations faites jusqu'ici conduisent aux conséquences suivantes.

» A Genève, en 1778, depuis le coucher du soleil, la température était plus élevée à 25 mètres de terre qu'à $1^m,66$; à 11 heures du soir et à l'aurore, la différence était la même que pendant la nuit; après le lever du soleil, les indications se rapprochaient, et deux heures après elles étaient les mêmes. Au milieu la journée, les différences étaient en sens inverse.

» A Cantorbéry, de juillet 1784 à juillet 1785, deux thermomètres furent placés, l'un à $2^m,70$ du sol et l'autre sur la tour de la cathédrale, à 60 mètres; pendant les nuits brumeuses le premier marquait 1° plus haut que le second. Dans les nuits sereines le contraire avait lieu : la différence était de 3°. Wells, en 1814, observa souvent des différences de 5 à 6° entre les indications d'un thermomètre dont le réservoir était en contact avec de l'herbe et celles d'un autre thermomètre placé à un mètre ou deux au-dessus du sol.

» M. Marcet, ayant échelonné des thermomètres de 10 mètres en 10 mètres le long d'un mât de 38 mètres de hauteur planté dans un pré, constata les faits suivants :

» 1° L'accroissement de température avec la hauteur est d'autant plus considérable que le temps est plus clair et plus calme et que l'air contient moins de vapeur; dans la belle saison, il est de 2 à 3°, et rarement il dépasse ces nombres.

» 2° Il y a toujours un accroissement de température quel que soit le temps, quoique très-faible à la vérité, sauf le cas où le vent est violent.

» Quand le temps est couvert, il arrive quelquefois que la température des différentes couches de l'atmosphère est la même quelques heures après le coucher du soleil.

» 3° Lorsque le temps est clair et serein, l'accroissement commence à se faire sentir une demi-heure ou une heure avant le coucher du soleil; si le temps est couvert, il ne devient sensible qu'au coucher du soleil; par un temps serein, le maximum d'accroissement a lieu à l'époque du coucher du soleil; la limite de l'accroissement dépasse 36 mètres; ordinairement elle est comprise entre 30 et 35 mètres.

» 4° En hiver, l'accroissement est beaucoup plus considérable que dans les autres saisons; il arrive quelquefois que lorsque la terre est couverte de neige, la différence est de 8° pour une hauteur de 17 mètres; quand il n'y a pas de neige, la différence est moindre, mais plus forte que celle trouvée en été et en automne; en hiver, le ciel étant couvert, l'accroissement est très-faible, même quand il y a de la neige.

» A Bossekop, dans trente-six expériences faites du 25 octobre 1838 au 22 mai 1839, MM. Bravais et Lottin ont trouvé que jusqu'à 50 mètres l'accroissement maximum était de 0°,12 par mètre, comme Pictet l'avait trouvé à Genève quand le ciel était clair.

» M. Quetelet, de 1838 à 1842, a fait aussi des observations dans le but de connaître la différence entre les températures moyennes de l'air au nord à la surface du sol et à $3^{m},30$ au-dessus : il a trouvé en premier lieu 8°,14, en second lieu 9°,78; différence, 1°,64.

» Les maxima moyens absolus ont été

A la station inférieure............	14°,63
A la station supérieure...........	18,97

» Les minima moyens absolus ont donné

A la station inférieure..........	+ 3°,30
A la station supérieure.........	— 0,24

» Les minima moyens absolus font donc exception à la règle générale. M. Quetelet attribue cette différence aux mois de gelée, dont les minima à 9 heures du matin, instant où la température est à peu près la moyenne du jour, sont beaucoup plus prononcés dans l'air qu'à la surface. Cette différence tient à des causes locales.

» M. Plantamour, en 1847, a tiré les conséquences suivantes d'observations simultanées faites à $1^{m},37$ et à 17 mètres au-dessus du sol, à 9 heures du matin, midi, 3, 6, 8 et 9 heures du soir. En été, par un temps clair, la température est notablement plus élevée le soir à la station supérieure que dans le voisinage du sol; par un temps couvert, la différence est moindre. En prenant la moyenne de la journée, quel que soit l'état du ciel, il a trouvé que le soir, en été et en automne, la différence est de 0°,5; à midi, elle est de 0°,25, mais en sens contraire pour le mois de juillet; pour les autres mois, elle est plus faible. La plus grande différence négative a été de 1°,2, et la plus grande positive, à 8 heures du soir, 2°,13.

» Sous le ciel de Montpellier, M. Martins a constaté les faits suivants : pendant les nuits sereines, la limite de l'accroissement de température est supérieure à 50 mètres; l'accroissement en tout temps est en moyenne de 0°,077 par mètre entre 0^m,05 et 50 mètres; par un ciel couvert, l'accroissement nocturne est en moyenne 0°,021 par mètre; avec un ciel serein, il est de 0°,11 comme à Genève, valeur qui est le maximum de Bossekop. Au sommet d'une colline ou au haut d'une tour de même hauteur, les résultats sont les mêmes. M. Martins a constaté en outre que pour une différence de 30 mètres en altitude on trouve une différence de 1°,02 entre les températures moyennes des deux stations, différence qui correspond à une autre de 2°,40 en latitude.

» La discussion des observations recueillies au Muséum d'Histoire naturelle pendant l'année 1861 avec le thermomètre ordinaire, placé au nord, à 1^m,33 au-dessus du sol, et avec deux thermomètres électriques établis à 16 mètres à l'air libre et à 21 mètres au sommet d'un marronnier, a conduit à des résultats qui s'accordent avec les précédents en moyenne, mais qui en diffèrent à certains égards; en effet, la température moyenne annuelle, au nord, à 1^m,33, a été de 11°,72, et celles aux stations supérieures, de 12°,54 et de 12°,95 : différences, 0°,82 et 1°,19; d'où l'on déduit un accroissement moyen annuel de 0°,056 par mètre.

» Le thermomètre électrique placé à 21 mètres, étant en contact avec le sommet d'un marronnier, participe nécessairement aux variations de température de l'arbre, qui possède un grand pouvoir émissif et absorbant, surtout lorsqu'il est couvert de feuilles. Cette condition ne change pas toutefois sensiblement la loi de l'accroissement moyen de la température de l'air depuis 1^m,33 jusqu'à 21 mètres, puisqu'elle est la même que celle trouvée jusqu'à 16 mètres.

» Si les moyennes mensuelles et annuelles déduites de mes observations s'accordent à peu près avec celles que M. Martins a obtenues avec les thermomètres à maxima et à minima placés à diverses hauteurs au-dessus du sol, ou du moins sont du même ordre de grandeur, il n'en est pas de même des observations faites dans le cours de la journée, comparées aux miennes : en effet, M. Martins a trouvé, avec tous les observateurs qui l'ont précédé, qu'en général un peu avant le coucher du soleil la température de l'air commence à croître avec la hauteur, et continue jusqu'à 35 à 50 mètres pendant toute la nuit, et qu'au milieu du jour il se produit un effet inverse. Mes observations confirment le premier fait et non le second.

Pour expliquer ce désaccord, je présenterai d'abord le résumé de mes observations sur la température de l'air à diverses hauteurs, faites en 1861.

Tableau I. — *Températures moyennes aux trois stations pendant* 1861.

N, désigne la température moyenne à 1^m, 33; *m*, le temps moyen au midi à 1^m, 33; A, température moyenne à 16 mètres; M, température moyenne à 21 mètres.

N	A	M	A—N	M—N	M—A
11°,72	12°,54	12°,95	0°,82	1°,19	0°,41

Tableau II. — *Différences entre les températures mensuelles aux trois stations pendant les jours de soleil et les jours couverts des trois mois d'été et des trois mois d'automne.*

9 heures du matin.						3 heures du soir.					
A — N		M — N		M — A		A — N		M — N		M — A	
Jours de soleil.	Jours couverts.	Jours de soleil.	Jours couverts.	Jours de soleil.	Jours couverts.	Jours de soleil.	Jours couverts.	Jours de soleil.	Jours couverts.	Jours de soleil.	Jours couverts.
2°,6	1°,46	3°,49	1°,70	0°,99	0°,24	2°,08	0°,92	3°,34	1°,22	1°,19	0°,53

Tableau III. — *Différences entre les températures par saison.*

	9 heures du matin.			3 heures du soir.			9 heures du soir.		
	A — N	M — N	M — A	A — N	M — N	M — A	A — N	M — N	M — A
Hiver.....	0°,40	0°,40	0°,00	0°,36	0°,85	0°,49	0°,04	0°,28	0°,24
Printemps..	0,97	1,26	0,29	0,84	1,64	0,80	0,26	0,48	0,22
Été......	2,35	2,84	0,49	1,60	2,42	0,82	0,32	0,36	0,04
Automne...	1,16	1,40	0,24	1,21	1,86	0,65	0,74	0,94	0,20
Moyenne.	1,22	1,47	0,25	1,00	1,69	0,69	0,34	0,51	0,17

Tableau IV. — *Moyennes des jours où les températures ont été égales chaque mois.*

A 9 heures du matin .... 7 jours.
A 3 heures du soir .... 4,2 jours.
A 9 heures du soir .... 14 jours.

Tableau V. — *Températures à 6 heures du matin.*

MOIS.	N	m	A	M
Avril 1861, du 11 au 30	5°,76	5°,88	5°,87	5°,87
Mai	10,20	10,45	10,17	10,24
Juin	15,80	16,01	15,79	15,87
Juillet	15,20	15,40	15,30	15,50
Août	15,33	15,60	16,00	16,00
Septembre	11,25	11,51	11,74	11,43
Octobre	9,15	9,35	9,16	9,23
Novembre	4,37	4,47	4,55	4,55
Décembre	1,80	1,86	1,98	2,03
Moyenne...	9,87	10,06	10,05	10,08
Été... { Juin, Juillet, Août }	15,44	15,67	15,69	15,79
Hiver. { Novembre, Décembre, Janvier }	1,60	1,60	1,51	1,52

TABLEAU VI. — *Températures moyennes pendant les jours de gelée durant l'hiver de 1861 à 1862.*

MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.		
	A	M	N	A	M	N	A	M	N
Nov. 1861..	—1°,07	—1°,07	—2°,10	+3°,53	+3°,60	+1°,73	—1°,43	—1°,43	—1°,80
Décembre...	—2,38	—2,31	—2,53	+2,11	+2,40	+1,34	—1,46	—1,44	—1,69
Janvier 1862.	—4,30	—4,30	—4,80	—0,92	—0,95	—1,16	—3,14	—3,15	—3,23
Moyenne...	—2,58	—2,56	—3,14	+1,58	+1,68	+0,64	—2,01	—2,01	—2,24

» On déduit des résultats consignés dans ces tableaux les résultats suivants :

» Le I[er] tableau contient les températures moyennes aux stations N, A, M, à 1m,33, 16 et 21 mètres au-dessus du sol.

» Les résultats du II[e] tableau montrent que pendant les jours de soleil les différences A — N, M — N, M — A ont été à peu près doubles de ce qu'elles étaient dans les jours couverts.

» Le III[e] tableau montre qu'à 9 heures du matin A — N augmente jusqu'à l'automne; qu'à 3 heures A — N augmente jusqu'à l'été, puis diminue; qu'à 9 heures du soir A — N va en augmentant pendant les quatre saisons.

» Dans le IV[e] tableau, on voit qu'en moyenne, à 9 heures du matin, par mois il y a eu 7 jours où A = M; à 3 heures du soir, 4,2 jours; à 9 heures du soir, 14 jours.

» 3 heures du soir, qui est le moment de la plus forte chaleur, est précisément aussi celui où il y a le plus de jours où A diffère de M; à 9 heures du soir il y a presque autant de jours où A égale M qu'il y en a où A diffère de M.

» Les résultats consignés dans le tableau V révèlent un fait important : du 11 avril 1861 au 1[er] janvier 1862 à 6 heures du matin, la température moyenne est sensiblement la même à 1m,33 au nord et au midi, à 16 mètres et à 21 mètres

au-dessus du sol, *m*, A et M ne diffèrent que de 0°,01 à 0°,02, et N de ces dernières de 0°,19. Si l'on prend les températures moyennes à ces quatre stations pendant l'été, où le soleil est au dessus de l'horizon longtemps avant 6 heures du matin et pendant l'hiver où le soleil se lève longtemps après 6 heures, on trouve qu'en été les différences ne vont pas au delà de 0°,1 à 0°,2 et en hiver à 0°,08, à 0°,09. Il est difficile d'expliquer ce fait, qui dépend du rayonnement terrestre : il a de l'analogie avec celui signalé en 1778 par Pictet. Suivant lui, après le lever du soleil, à 1^{m},66 et à 25 mètres les indications se rapprochaient, et deux heures après elles étaient les mêmes. Quoi qu'il en soit, 6 heures du matin est une heure critique dont on tirera peut-être parti un jour pour avoir la véritable température de l'air.

» Dans le VIe tableau, on voit que pendant les journées de gelée, en moyenne les températures A et M étaient égales à 9 heures du matin, 3 heures et 9 heures du soir; la température N de 9 heures du matin et 3 heures est plus basse que celles de A et M de 0°,5 et de 1°.

» Des observations n'ayant pas été faites entre 9 heures du soir et 6 heures du matin, le lendemain, on ne peut connaître la marche des différences pendant la nuit; mais comme à 9 heures du soir le nombre de jours où A égale M est beaucoup plus grand que dans le cours de la journée; d'un autre côté, comme N pendant la nuit est toujours inférieure à A et M et que ce n'est qu'à 6 heures du matin où A, M et N sont égales, on retrouve là la période nocturne indiquée par Pictet et les autres observateurs, puisque pendant la nuit N est inférieure à A et à M, et qu'à 6 heures du matin il y a égalité. Quant à la période de jour que j'ai trouvée et qui est inverse de celle observée par Pictet, quelle en est la cause? Elle réside dans le mode d'action des instruments et dans leur emplacement. Tous les observateurs ont employé des thermomètres ordinaires ou des thermomètres à maxima et à minima, dont les réservoirs n'étaient pas revêtus d'enveloppes métalliques, à surface polie : il en est résulté des erreurs provenant des pouvoirs émissifs et absorbants du verre, quand ils étaient exposés au rayonnement nocturne et au rayonnement solaire ; de là des températures plus basses ou plus élevées que celle de l'air ambiant : cet inconvénient n'a pas lieu avec les thermomètres électriques.

» Les instruments dont je fais usage se composent : 1° d'un thermomètre ordinaire placé à 1^{m},33 au-dessus du sol au nord en avant d'une croisée, et présentant par conséquent les mêmes inconvénients que les précédents; 2° de deux thermomètres électriques fixés aux deux stations

supérieures et dont les soudures extérieures sont recouvertes chacune d'un triple réflecteur en fer-blanc, destiné à empêcher ces soudures d'être échauffées ou refroidies directement par le rayonnement solaire ou le rayonnement nocturne, afin qu'elles prennent exactement la température de l'air, dégagée de tout effet de rayonnement.

» Le thermomètre en verre placé au nord et abrité n'est pas dans les mêmes conditions que les deux thermomètres électriques; dans le jour il s'échauffe moins et dans la nuit il se refroidit plus, puisqu'il n'est pas pourvu d'un réflecteur; les indications doivent donc être moindres pendant le jour et la nuit. Cette non-uniformité dans le mode d'action des instruments rend plus difficile la comparaison entre les observations.

» Les trois exemples suivants feront connaître les effets produits, selon que le ciel est couvert, alternativement clair et couvert, et complétement clair.

Jours couverts.

	A	M	N	État du ciel.
2 mai, 6 heures du matin....	8°,8	8°,9	8°,9	Couvert.
9 heures du matin....	14,5	14,8	13,8	Couvert.
3 heures du soir......	15,7	16,3	15,6	Couvert.
9 heures du soir......	8,5	8,7	8,8	Couvert.
Moyenne.	11,86	12,14	11,80	

Jours alternativement clairs et couverts.

	A	M	N	État du ciel.
18 mai, 6 heures du matin....	6°,9	6°,8	6°,8	Clair.
9 heures du matin....	10,9	11,0	10,8	Nuageux.
3 heures du soir......	13,6	13,6	12,2	Soleil.
9 heures du soir......	9,2	9,3	8,8	Clair.
19 mai, 6 heures du matin....	5,4	5,4	5,4	Clair.
Moyenne.	9,20	9,20	9,0	

Jours clairs.

26 mai, 6 heures du matin....	15°,2	15°,7	15°,0	
9 heures du matin....	25,2	25,7	18,4	Soleil.
3 heures du soir......	26,6	28,8	25,8	Soleil.
9 heures du soir......	20,7	21,3	18,6	Clair.
27 mai, 6 heures du matin....	14,5	14,5	14,8	Clair.
Moyenne.	20,4	21,12	18,50	

» De ces trois séries d'observations on tire les conséquences suivantes :

» 1° A 6 heures du matin chaque jour, les températures sont sensiblement les mêmes aux trois stations : fait déjà annoncé précédemment.

» 2° Les observations faites pendant un ciel couvert présentent peu de différence.

» 3° Dans la deuxième série, à 3 heures du soir, sous l'influence du rayonnement solaire, et à 9 heures du soir les différences ont été assez marquées, 1°,2 et 0°,6.

» 4° Ces différences ont été très-grandes dans les observations de la troisième série, sous l'influence du rayonnement solaire dans le jour et du rayonnement nocturne à 9 heures du soir.

» Le grand échauffement de M est dû probablement à l'échauffement des feuilles du marronnier sous l'influence du rayonnement solaire; on voit par là que l'inversion dans le jour tient uniquement aux instruments et au rayonnement des objets voisins.

» Il paraît démontré d'après tout ce qui précède que la moyenne d'un lieu telle qu'on la détermine aujourd'hui représente seulement celle de l'espace très-circonscrit où se trouve l'instrument, laquelle est influencée par le rayonnement du sol qui dépend de son pouvoir rayonnant et absorbant et de diverses circonstances locales. Howard avait déjà observé il y a une soixantaine d'années que la température moyenne de Londres était plus élevée que celle en rase campagne de 0°,5. S'il eût placé son thermomètre sur d'autres points plus ou moins élevés, il aurait trouvé des différences plus ou moins considérables. Je rapporterai encore plusieurs exemples remarquables de l'influence du sol pour modifier la température diurne à peu de hauteur au-dessus, dans les forêts de l'Orénoque, où la végétation a une grande puissance.

» M. de Humboldt a vu d'immenses îlots de roche granitique nue, s'élevant à peine de 1 et 2 décimètres au-dessus de la plaine et dont la température, pendant les longues nuits tropicales, était de 36°. L'air ambiant étant à 25°,8, il en résultait donc un courant d'air chaud ascendant pendant l'absence du soleil, qui devait encore échauffer l'air à une certaine hauteur.

» MM. de Humboldt et de Bonpland, couchés sur l'herbe pendant de belles nuits des tropiques dans les plaines de Vénézuela et du bas Orénoque, éprouvaient une fraîcheur humide là où les couches de l'air plus élevées de 1 à 2 mètres avaient une température de 26 à 27°. Dans les régions équatoriales et tropicales, où le rayonnement nocturne agit avec tant de force en raison d'un ciel serein, l'accroissement de température, en s'élevant au-dessus du sol, se manifeste donc comme dans les hautes lati-

tudes; aussi n'aperçoit-on dans la zone équatoriale aucun changement dans la végétation depuis le niveau de la mer jusqu'à la hauteur de 600 mètres. D'un autre côté, on sait depuis longtemps que certaines cultures n'ont pas lieu dans des dépressions de terrain et réussissent sur des collines; des végétaux sont atteints par la gelée dans des fonds et ne le sont pas sur des hauteurs peu élevées. M. Martins rapporte à ce sujet un fait remarquable : dans le jardin botanique de Montpellier, des lauriers, des figuiers, des oliviers périssent presque tous dans les parties basses, tandis qu'ils sont épargnés quelques mètres plus haut dans des conditions d'abri toutes semblables.

» Dans les régions tempérées, en mer, la différence entre le maximum et le minimum du jour dépassant rarement 2 à 3°, tandis que sur terre elle va quelquefois jusqu'à 13 ou 15°, il est probable que l'accroissement de température signalé plus haut ne doit pas être bien sensible, s'il existe; il doit en être de même sur la côte.

» Le thermomètre employé utilement à trouver la température de l'air, convient parfaitement à la détermination de la température à diverses profondeurs au-dessous du sol, attendu que l'on est dispensé de faire des corrections longues et difficiles qu'exigent les thermomètres ordinaires à longues tiges dont toutes les parties n'ont pas la même température; ce mode d'observation est presque entièrement rejeté aujourd'hui, en raison même de ces corrections et de la difficulté de construire des thermomètres de plusieurs mètres de longueur.

» Voici les résultats obtenus en novembre et décembre 1861 et janvier 1862, à $1^{m},26$ et 3 mètres au-dessous du sol, et comparés à des températures observées au-dessus du sol.

MOIS.	N TEMPÉRATURE moyenne de l'air au nord à $1^{m},27$ au-dessus du sol.	A TEMPÉRATURE moyenne de l'air à 16 mètres au-dessus du sol.	M TEMPÉRATURE moyenne de l'air à 21 mètres au-dessus du sol.	TEMPÉRATURE à $1^{m},26$ au-dessous du sol.	TEMPÉRATURE à 3 mètres au-dessous du sol.
Novembre....	6°,49	7°,41	7°,63	12,80	13,31
Décembre....	3,74	4,22	4,43	10,70	12,80
Janvier......	3,22	3,44	3,55	8,34	11,73
Moyenne.....	4,48	5,02	5,20	10,60	12,61

» M. Quetelet avait obtenu à Bruxelles pour les moyennes des températures de 1838 à 1842, à $3^m,9$ au-dessous du sol pendant les mois de janvier, novembre et décembre, $13^o,68$, $12^o,76$ et $11^o,70$, nombres sensiblement les mêmes que ceux consignés dans la dernière colonne pour une profondeur de 3° à Paris.

» Le décroissement de température a eu lieu de dixième de degré en dixième de degré, en suivant une marche assez régulière. La plupart du temps, surtout pour la profondeur de 3 mètres, la température restait stationnaire pendant trois, quatre et cinq jours; de sorte que si l'on eût donné assez de sensibilité à l'instrument, on aurait pu apprécier des changements de température de quelques centièmes de degré.

» La discussion des observations montre que dans le mois de novembre la variation diurne a été en moyenne par jour à $1^m,26$ de $0^o,1$ et de $0^o,026$ à 3 mètres; dans le mois de décembre de $0^o,042$ et 0,02; dans le mois de janvier de 0,06 et 0,04, c'est-à-dire dans les rapports de 1 : 0,26; 1 : 0,48; 1 : 0,66; formant une progression décroissante. On tire de là les conséquences suivantes : Dans le mois de novembre, la terre, à la profondeur de $1^m,26$ et 3 mètres, a mis un jour, et 4 jours pour se refroidir de $0^o,1$; dans le mois de décembre, $2^j,4$ et 5 jours; dans le mois de janvier, $1^j,6$ et $2^j,5$; la vitesse de refroidissement tendait à se rapprocher.

» En résumé, la méthode employée jusqu'ici pour trouver la moyenne d'un lieu a besoin d'être modifiée pour en avoir une valeur exacte, si l'on veut surtout la faire servir à reconnaître dans les siècles futurs les modifications que le climat de ce lieu a éprouvées en vertu de causes célestes ou terrestres.

» Les observations de température recueillies sur différents points du globe ne sont pas rigoureusement comparables entre elles, attendu qu'elles n'ont pas été faites dans les mêmes conditions de sol et d'altitude, le tracé des lignes thermiques n'a donc pas le degré d'exactitude désirable, à moins toutefois que l'on ne se contente d'une approximation de 1 à 2°, pour la température des points qui servent à les former, ce qui correspond à des différences en latitude de 2 à 3°, différences qui ne sont pas à négliger.

» Où doit-on donc placer le thermomètre pour en avoir la véritable température de l'air? A une hauteur où cette température n'est point influencée par le rayonnement terrestre; mais cette hauteur est variable suivant que le sol est dénudé, couvert de végétaux, sec ou humide. Il est donc bien difficile d'établir une règle fixe à cet égard. »

PHYSIOLOGIE. — *Détermination du nœud vital ou point premier moteur du mécanisme respiratoire dans les vertébrés à sang froid; par* **M. Flourens.**

« A force de tâtonnements, d'essais, d'expériences constamment suivies, je suis parvenu à marquer, dans les vertébrés à sang chaud, le point précis où doit être coupée transversalement la moelle allongée pour l'extinction subite de tous les mouvements respiratoires.

» C'est ce point précis qu'il s'agit maintenant de marquer dans les vertébrés à sang froid.

» Dans les animaux à sang chaud, si je coupe transversalement la moelle allongée, en faisant passer la section juste au centre du *V de substance grise,* tous les mouvements respiratoires de l'animal sont abolis sur-le-champ et simultanément.

» De plus, l'animal meurt immédiatement, parce qu'immédiatement il cesse de respirer : il perd, en même temps et soudainement, la respiration et la vie.

» Les choses ne se passent pas tout à fait ainsi dans les vertébrés à sang froid.

» Je commence par les *Batraciens.*

» Tout le monde sait, par les expériences de Spallanzani, de Le Gallois, surtout de William Edwards, que les Batraciens ont deux respirations, une respiration pulmonaire et une respiration cutanée, qu'ils respirent par les poumons et par la peau.

» Je puis donc couper transversalement sur un *Batracien*, sur une *grenouille,* la moelle allongée au point premier moteur du mécanisme respiratoire, au *point vital*, sans que l'animal meure. L'animal, qui ne respire plus par son mécanisme respiratoire, par ses narines, par sa gorge, par ses poumons, respire par sa respiration cutanée, par sa peau, c'est-à-dire par l'action de l'eau aérée sur sa peau, et il vit.

» Il vit; mais, et ceci est le point fondamental de l'expérience, est toute l'expérience, quelque temps qu'il survive, le jeu du mécanisme respiratoire, aboli dès l'instant même de la section, ne reparaît plus.

» Les signes extérieurs du mécanisme respiratoire, dans la grenouille, sont le mouvement des narines, celui de la gorge et celui de l'abdomen.

» L'inspiration ne se fait que par les mouvements de la gorge; le thorax est immobile, les côtes manquent. De plus, cette inspiration se fait en deux temps : dans un premier temps, la gorge se dilate et reçoit l'air par les na-

rines; dans un second temps, les narines se ferment par leurs muscles propres, et la gorge, en se contractant, pousse l'air dans les poumons.

» L'expiration se fait par la contraction des muscles de l'abdomen.

» Si l'on examine une grenouille qui respire, on voit alternativement ses narines s'ouvrir et se fermer, sa gorge se dilater et se contracter, ses flancs se gonfler et se resserrer.

» Or, que dans ce moment-là, où tout se meut, tout s'agite, tout est en jeu, la moelle allongée soit coupée transversalement au point que je nomme le *point vital*, et, sur-le-champ, tous ces mouvements des narines, de la gorge, des flancs, seront abolis.

» Bien plus, aucun d'eux ne reparaîtra plus. C'est une chose admirable de voir des grenouilles, à moelle allongée coupée transversalement au *point vital*, survivre pendant plusieurs mois, sans que jamais aucun mouvement respiratoire ne reparaisse. J'ai, en ce moment, deux grenouilles à moelle allongée coupée transversalement au *point vital*, l'une depuis le 23 décembre, l'autre depuis le 18 janvier, et depuis l'instant même de la section aucun mouvement respiratoire n'a reparu.

» Quel est donc le lieu précis où réside le *nœud vital* dans les vertébrés à sang froid? Ou plutôt, quelle est la marque extérieure de ce point précis? Dans les vertébrés à sang chaud, c'est le *V de substance grise;* dans la grenouille, c'est l'espèce de pont que forme, sur le plancher du quatrième ventricule, le cervelet, d'ailleurs très-petit, de ces animaux.

» Si, sur une grenouille, on coupe transversalement la moelle allongée, en faisant passer la section juste derrière le cervelet, on abolit immédiatement, et sans retour, tous les mouvements respiratoires.

» La même chose a lieu dans les *salamandres*. Les salamandres ont une respiration cutanée, comme les grenouilles, et, de plus, un mécanisme respiratoire tout à fait semblable : un thorax immobile, une respiration qui ne se fait que par les mouvements de la gorge.

» Si, sur une salamandre, la moelle allongée est coupée transversalement, en faisant passer la section juste derrière le cervelet, tout mouvement respiratoire des narines, de la gorge, des flancs, est aussitôt aboli et ne reparaît plus, quelque temps que l'animal survive à l'expérience.

» Je passe aux *Poissons*.

» Les poissons ont aussi un *nœud vital*, c'est-à-dire un point de la moelle allongée où la section transversale de cette moelle abolit, sur-le-champ, tous les mouvements respiratoires.

» Le mécanisme respiratoire des poissons se compose, comme chacun

sait, du mouvement des mâchoires, de celui des opercules, de celui des rayons branchiostéges, de celui des arcs branchiaux, et enfin de celui des branchies, but final de tous les autres.

» Si, sur un poisson, sur une carpe par exemple, la moelle allongée est coupée transversalement, en faisant passer la section juste derrière le cervelet, tous ces mouvements, si nombreux et si compliqués, tout le jeu de ce mécanisme des mâchoires, des opercules, des rayons branchiostéges, des arcs branchiaux, des branchies, tout cela est aboli sur-le-champ et ne reparaît plus.

» Mais l'animal ne survit pas, comme la grenouille et la salamandre, parce que le poisson n'a pas de seconde respiration, de respiration cutanée; il n'a qu'une respiration, la respiration branchiale; son mécanisme respiratoire s'éteint immédiatement, et lui-même meurt quelque temps après, un temps plus ou moins long selon les espèces (1).

» C'est une chose merveilleuse et d'un ordre suprême que la grande spécialité d'action qui gouverne le système nerveux.

» Il y a, dans l'encéphale, un organe qui sert à l'intelligence, et qui seul y sert : ce sont les *lobes* ou *hémisphères cérébraux;* un organe qui sert à la coordination des mouvements de locomotion, et qui seul y sert : c'est le *cervelet;* un point de la moelle allongée qui préside au mouvement respiratoire, et qui seul y préside : c'est le *nœud vital;* chaque nerf des sens a son rôle propre : celui-ci la vue, celui-là l'audition, cet autre l'odorat, ce quatrième le goût, etc.; chaque région de la moelle épinière, chaque racine des nerfs a sa fonction distincte : celle-ci la sensibilité, celle-là la motricité; enfin, il n'est pas jusqu'aux quatre mouvements principaux de l'homme : le mouvement de droite à gauche et celui de gauche à droite, celui d'avant en arrière et celui d'arrière en avant, dont chacun ne réponde à la direction d'un *canal semi-circulaire :* le mouvement de droite à gauche et celui de gauche à droite aux deux canaux horizontaux, l'un droit et l'autre gauche;

---

(1) J'ai, dès mes premières expériences, en 1823, soigneusement distingué les mouvements généraux, la vie générale, des mouvements respiratoires en particulier, de la *vie respiratoire*, si je puis ainsi dire. Cette *vie respiratoire* est la seule qui s'éteigne immédiatement : la vie générale, les mouvements généraux survivent quelques instants, et si, comme je l'ai fait voir alors, on remplace, à temps, la *respiration naturelle* par la *respiration artificielle*, par *l'insufflation pulmonaire*, on peut maintenir la vie générale et les mouvements généraux pendant un assez long temps, pendant quelques heures. (Voyez mon livre intitulé : *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*, p. 191, 1re édition, 1824.)

le mouvement d'avant en arrière au canal antéro-postérieur; le mouvement d'arrière en avant au canal postéro-antérieur (1) : dernier et grand phénomène qui n'est point encore expliqué, qui m'occupe depuis trente ans, et que je n'abandonnerai point, j'espère, sans l'avoir pénétré. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés des courbes à double courbure du quatrième ordre provenant de l'intersection de deux surfaces du second ordre*; par **M. Chasles.**

« **1.** Dans une communication à l'Académie (voir *Comptes rendus*, t. XLV, p. 189, séance du 10 août 1857), j'ai fait connaître les propriétés générales de la courbe à double courbure du troisième ordre : cette courbe est, comme on sait, l'intersection de deux cônes du second ordre qui ont une génératrice commune, ou plus généralement, de deux hyperboloïdes à une nappe ayant une génératrice commune.

» Maintenant il s'agit de l'intersection complète de deux surfaces du second ordre quelconques. Cette courbe est du quatrième ordre, c'est-à-dire qu'un plan quelconque la rencontre toujours en quatre points (réels ou imaginaires). Ce qui est évident, puisque le plan coupe les deux surfaces suivant deux coniques qui ont quatre points d'intersection.

» On sait qu'il existe une seconde courbe gauche du quatrième ordre, qu'on dit de *seconde espèce*. Celle-ci est l'intersection d'une surface du troisième ordre par un hyperboloïde dont deux génératrices coïncident avec deux droites situées sur cette surface.

» Comme il sera constamment question, et presque exclusivement, dans ce qui va suivre, d'une même courbe, celle de *première espèce*, et de ses variétés à *point double* ou *conjugué*, et à *point de rebroussement*, nous désignerons souvent, pour abréger, cette courbe qui sera toujours l'intersection de deux surfaces du second ordre, par la simple notation C_4.

» **2.** Huit points donnés dans l'espace déterminent en général une seule courbe C_4. Cette courbe est l'intersection commune d'une infinité de surfaces du second ordre.

(1) Voyez mes expériences sur les canaux semi-circulaires dans mon livre intitulé : *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*, p. 454 et suivantes (seconde édition).

» Au nombre de ces surfaces se trouvent quatre cônes (réels ou imaginaires), ainsi que l'a démontré M. Poncelet (1). Chacun de ces cônes a quatre arêtes tangentes à la courbe; et les quatre points de contact sont dans un même plan.

» **3.** Par sept points on peut mener une infinité de courbes C_4 non situées toutes sur une même surface. Toutes ces courbes passent par un même huitième point.

» **4.** Huit points par lesquels passent plusieurs courbes du quatrième ordre, situées ou non sur une même surface, jouissent de cette propriété que : deux de ces points étant joints par une corde, et deux autres par une seconde corde, les quatre plans menés par la première corde et les quatre autres points ont le même rapport anharmonique que les quatre plans menés par la seconde corde et les quatre mêmes points.

» **5.** Si autour d'une corde D d'une courbe du quatrième ordre on fait tourner un plan qui rencontre la courbe en deux points a, b, la droite ab qui joint ces points engendre un hyperboloïde.

» **6.** Quatre plans menés par une corde D déterminent dans la courbe quatre autres cordes ab : les plans menés par ces quatre cordes et un point quelconque de la courbe passent tous quatre par un autre point de la courbe, et conséquemment par une même corde D′.

» Le rapport anharmonique de ces quatre plans est constant, quel que soit le point de la courbe par lequel on les mène.

» Cette propriété présente une certaine analogie avec la propriété fondamentale des sections coniques, d'après laquelle les droites menées de quatre points de la courbe à un cinquième quelconque, ont toujours le même rapport anharmonique.

» **7.** Une droite qui se meut en s'appuyant sur une courbe du quatrième ordre et sur deux cordes de la courbe, engendre une surface du quatrième ordre sur laquelle ces deux cordes sont des droites *doubles*.

» Quand les deux cordes passent par un même point de la courbe, la surface est un cône du troisième ordre.

» **8.** Si de tous les points d'une droite on abaisse des normales sur une surface du second ordre, les pieds de ces normales sont sur une courbe du quatrième ordre.

» **9.** On distingue les surfaces du second ordre en deux classes : les unes peuvent être engendrées par une droite : ce sont l'hyperboloïde à une

(1) *Traité des propriétés projectives*; p. 395.

nappe et le paraboloïde hyperbolique; les autres ne peuvent avoir trois points en ligne droite, et conséquemment aucune génératrice droite : ce sont l'ellipsoïde, l'hyperboloïde à deux nappes et le paraboloïde elliptique. Cependant, si les droites qu'on peut tracer sur les deux premières surfaces ne sont plus considérées au point de vue de la génération de la surface, on peut ramener toutes les surfaces à un même principe, en disant que : par chaque point d'une surface du second ordre passent, en général, deux droites situées tout entières sur la surface, et que ces droites sont toujours réelles dans l'hyperboloïde à une nappe et le paraboloïde hyperbolique, et toujours imaginaires dans l'ellipsoïde, l'hyperboloïde à deux nappes et le paraboloïde elliptique; qu'enfin les deux droites peuvent être coïncidentes, ce qui donne lieu au cône et au cylindre.

» Quand on considère des courbes tracées sur une surface du second ordre, comme on le fait sur le plan, l'existence des deux droites réelles donne lieu, on le conçoit, à des énoncés plus simples des propositions, et à des propriétés qui n'auraient plus le même énoncé ni même d'application possible dans le cas des droites imaginaires. Aussi nous allons supposer toujours le cas général des deux droites réelles, c'est-à-dire que la surface du second ordre sur laquelle nous considérerons les courbes du quatrième ordre soit un hyperboloïde. Une partie des propriétés de ces courbes s'appliquera au cas où elles seraient tracées sur une autre surface quelconque; mais une partie aussi pourra n'être pas susceptible de cette généralisation.

» D'après cela, j'exprimerai parfois le caractère des courbes par les notations $M(x^2y^2)$, $M(x^2y)$..., qui m'ont été fort utiles dans la théorie générale des courbes tracées sur l'hyperboloïde (voir *Comptes rendus*, t. LIII, p. 990; séance du 2 déc. 1861).

» **10.** Par chaque point de l'espace on peut mener, en général, deux cordes d'une courbe du quatrième ordre, c'est-à-dire deux droites s'appuyant chacune en deux points de la courbe; car ce sont les deux droites, réelles ou imaginaires, existantes sur la surface du second ordre qu'on peut toujours mener par la courbe et par le point donné.

» C'est ce qu'on exprime en disant que le cône mené par une courbe gauche C_4 a, en général, deux arêtes doubles; en d'autres termes, que *la perspective d'une courbe gauche du quatrième ordre sur un plan est une courbe du quatrième ordre ayant deux points doubles* (1).

(1) Voir *Aperçu historique, etc.*, p. 249.

» **11.** Quand deux surfaces du second ordre ont un point de contact, leur courbe d'intersection a en ce point un *nœud* ou *point double*.

» Par exemple, la courbe d'intersection d'une surface du second ordre par un cône du second ordre qui a son sommet en un point de la surface, est une C_4 à *point double*. Les tangentes à la courbe en ce point sont les deux génératrices du cône contenues dans le plan tangent à la surface.

» Ces deux droites peuvent être imaginaires; alors le point double est un point *isolé* ou *conjugué*.

» Si les deux génératrices du cône sont coïncidentes, ce qui a lieu quand le cône est tangent à la surface, le point double de la courbe du quatrième ordre devient un point de *rebroussement*.

Points de contact d'une courbe C_4 *avec les génératrices de l'hyperboloïde.*

» **12.** Une courbe du quatrième ordre décrite sur un hyperboloïde est tangente à quatre droites d'un même système, par exemple à quatre directrices de l'hyperboloïde :

» 1° Par les quatre points de contact et deux points de la courbe situés sur une génératrice, on peut mener une cubique gauche $M(x^2 y)$.

» 2° Par les quatre points de contact et les quatre points de la courbe situés sur deux génératrices, on peut faire passer un faisceau de courbes du quatrième ordre.

» 3° En supposant que les deux génératrices soient infiniment voisines, on en conclut que :

» Par les quatre points de contact et deux points de la courbe situés sur une génératrice, on peut faire passer un faisceau de courbes du quatrième ordre, toutes tangentes entre elles et à la proposée en ces deux points (1).

---

(1) Une courbe d'ordre quelconque m, $M(x^p y^q)$, donne lieu à des propriétés analogues, qui auraient dû se trouver dans notre communication du 16 décembre 1861; en voici l'énoncé :

Une courbe $M(x^p y^q)$ *tracée sur un hyperboloïde est tangente à* $2p(q-1)$ *directrices;*

Par les $2p(q-1)$ *points de contact et les* p *points de la courbe situés sur une même génératrice, on peut mener une courbe d'ordre* $(m-1)$, $M(x^p y^{q-1})$;

Par les $2p(q-1)$ *mêmes points et les* $2p$ *points de la courbe situés sur deux génératrices quelconques, on peut faire passer un faisceau de courbes d'ordre* m, $M'(x^p y^q)$;

Enfin, par les $2p(q-1)$ *points de contact et les* p *points situés sur une même génératrice, on peut faire passer un faisceau de courbes d'ordre* m, $M''(x^p y^q)$, *tangentes entre elles et à la courbe proposée en ces* p *points.*

» **13.** Quand la courbe du quatrième ordre a un point *double*, elle n'est tangente qu'à deux directrices et à deux génératrices de l'hyperboloïde.

» Les quatre points de contact sont situés dans un même plan.

» **14.** Si la courbe a un point de *rebroussement*, il n'existe qu'une directrice et une génératrice qui lui soient tangentes.

Plans tangents à une courbe C_4 *menés par une droite.*

» **15.** Par une droite on peut mener huit plans tangents à une courbe gauche du quatrième ordre (1).

» Les huit points de contact forment la base d'un faisceau de courbes du quatrième ordre dont la proposée fait partie.

» **16.** Quand la droite passe par un point de la courbe du quatrième ordre, on ne peut mener par cette droite que six plans tangents.

» Par les six points de contact, on peut faire passer un faisceau de courbes du quatrième ordre, qui seront toutes tangentes à la proposée au point où la droite la rencontre.

» **17.** Si la droite s'appuie en deux points sur la courbe du quatrième ordre, le nombre des plans tangents est réduit à quatre.

» Par les quatre points de contact on peut faire passer un faisceau de courbes du quatrième ordre, toutes tangentes à la proposée, aux deux points où la droite la rencontre.

» **18.** Quand une courbe du quatrième ordre a un point *double*, on peut lui mener par une droite quelconque six plans tangents.

» Les six points de contact et le point double sont la base d'un faisceau de courbes du quatrième ordre, toutes tangentes entre elles au point double, et dont fait partie aussi la courbe proposée.

» **19.** Quand la courbe a un point de *rebroussement*, on ne peut lui mener par une droite quelconque que cinq plans tangents.

» Les cinq points de contact et le point de rebroussement sont la base d'un faisceau de courbes du quatrième ordre tangentes à la courbe en son point double, et ayant toutes entre elles un contact du second ordre en ce point.

Plans osculateurs à une courbe C_4.

» **20.** Une courbe gauche du quatrième ordre admet douze plans osculateurs passant par un même point.

---

(1) Ce théorème a été donné en premier lieu dans l'*Aperçu historique*, p. 249.

» Si le point est pris sur la courbe, il n'existe plus que neuf plans osculateurs, dont six sont toujours imaginaires, et trois sont réels.

» Le plan des trois points de contact de ceux-ci passe par le point sur lequel sont menés les trois plans osculateurs (1).

» **21**. La courbe du quatrième ordre à point *double* n'admet que six plans osculateurs passant par un même point.

» Et si ce point est pris sur la courbe, il n'existe que trois plans osculateurs : leurs trois points de contact sont dans un plan qui passe par le point de la courbe.

» **22**. Dans la courbe à point de *rebroussement*, il n'existe que quatre plans osculateurs passant par un point quelconque de l'espace; et un seul plan osculateur passant par un point pris sur la courbe.

Développable osculatrice à une courbe C_4.

» **23**. La développable osculatrice à la courbe du quatrième ordre est du *huitième ordre* et de la *douzième classe;* c'est-à-dire que par un point on peut lui mener douze plans tangents, lesquels sont les douze plans osculateurs à la courbe (**20**).

» **24**. Si la courbe a un *point double*, la développable osculatrice est seulement du *sixième ordre* et de la *sixième classe*.

» **25**. Et si la développable a un *point de rebroussement*, la développable est du *cinquième ordre* et de la *quatrième classe*.

Section plane de la développable osculatrice à la courbe du quatrième ordre.

» **26**. Une section plane de la développable osculatrice est du *huitième ordre* et de la *douzième classe*.

» Cette courbe a quatre points de *rebroussement;* seize points *doubles;* seize points d'*inflexion*, et trente-huit *tangentes doubles*.

» **27**. Dans le cas où la courbe du quatrième ordre a un point *double :* Une section plane de la développable osculatrice est du *sixième ordre*, et de la *sixième classe;* et a quatre points de *rebroussement*, six points *doubles*, quatre *tangentes d'inflexion*, et six *tangentes doubles*.

» **28**. Quand la courbe gauche a un point de *rebroussement :*

» Une section plane de la développable est du *cinquième ordre*, et de la *quatrième classe*, et a quatre points de *rebroussement*, deux points *doubles*, une tangente d'*inflexion* et deux tangentes *doubles*.

---

(1) Voir *Aperçu historique*, p. 249.

Cône passant par une courbe gauche du quatrième ordre.

» **29.** Ce cône est du *quatrième ordre* et de *huitième classe.* Il a douze plans tangents d'*inflexion*, huit plans tangents *doubles*, deux arêtes *doubles*, et aucune arête de *rebroussement.*

» **30.** Quand la courbe gauche a un point *double :*

» Le cône est du *quatrième ordre* et de la *sixième classe.* Il a six plans tangents d'*inflexion*, quatre plans tangents *doubles* et trois arêtes *doubles* (dont une passe par le point double de la courbe).

» **31.** Quand la courbe gauche a un point de *rebroussement :*

» Le cône est du *quatrième ordre* et de la *cinquième classe.* Il a quatre plans tangents d'*inflexion*, deux plans tangents *doubles*, deux arêtes *doubles* et une arête d'*inflexion.*

Déterminations diverses relatives à la courbe gauche du quatrième ordre.

» **32.** 1° Nombre des tangentes à la courbe qui rencontrent une même tangente : 4.

» 2° Nombre des droites qui, étant chacune l'intersection de deux plans osculateurs, sont situées dans un même plan : 38.

» 3° Nombre des plans osculateurs stationnaires, c'est-à-dire, dont chacun a un contact du troisième ordre avec la courbe : 16.

» 4° Nombre des droites menées d'un point donné de l'espace, qui s'appuient en deux points sur la courbe : 2.

» 5° Nombre des plans tangents en deux points de la courbe, menés par un point de l'espace : 8.

» **33.** Pour la courbe à point *double*, ces mêmes déterminations deviennent respectivement : 2, 6, 4, 3 et 4.

» **34.** Et pour la courbe à point de *rebroussement :* 1, 2, 1, 2 et 2 (1).

Courbe nodule sur la développable osculatrice à une courbe C_4.

» **35.** L'ordre de cette courbe est égal au nombre des points doubles d'une

(1) Ces diverses déterminations numériques ont déjà été données par M. Salmon, dans son Mémoire : *On the classification of curves of double curvature*, inséré dans le *Cambridge and Dublin mathematical journal* (t. V, année 1850), et qui fait suite au Mémoire de M. Cayley, *Sur les courbes à double courbure et les surfaces développables* (voir *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, t. X, année 1845).

section plane de la développable. La courbe est donc du *seizième ordre*. Elle rencontre chaque génératrice de la développable en quatre points.

» Si la courbe C_4 a un point *double*, la courbe nodale est du *sixième ordre*, et ne rencontre chaque génératrice de la développable qu'en deux points.

» Et si la courbe C_4 a un point de *rebroussement*, la courbe nodale est une conique qui ne rencontre chaque génératrice de la développable qu'en un point. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Reproduction de la Lévyne; par* **M. H. Sainte-Claire-Deville.**

« Dans un Mémoire que j'ai publié dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXI, 3e série, j'ai étudié la composition de quelques silicates alumineux et alcalins résultant de l'action qu'exercent les alcalis fixes sur les matières argileuses de nature diverse. J'ai obtenu en particulier, en faisant dégérer avec de la soude caustique des mélanges naturels de silice et d'alumine, un produit de composition constante, intéressant au point de vue technique, mais qui, dépourvu de formes cristallines, ne peut être en réalité considéré comme une espèce chimique distincte. Ces expériences m'ont amené à vérifier un fait constaté par Berzelius et appliqué depuis en analyse chimique à la séparation de l'alumine et de l'acide phosphorique. Il s'agit de l'insolubilité dans une même liqueur alcaline de potasse ou de soude de la silice et de l'alumine, quand ces deux matières y sont introduites en même temps. Pour vérifier ce fait, il suffit de préparer à l'avance et séparément de l'aluminate et du silicate de soude ou de potasse et de mélanger les liqueurs en proportions quelconques. Tout d'abord aucune réaction ne semble se manifester, mais bientôt les liqueurs limpides se prennent en masse par suite de la précipitation du silico-aluminate alcalin gélatineux et insoluble. Pour que la séparation de ce produit devienne facile, il est utile de chauffer la liqueur épaissie dans des tubes de verre scellés en les portant à une température comprise entre 150° et 200°. Le silico-aluminate alcalin se sépare alors et on peut constater que la liqueur qui surnage le précipité désormais cohérent ne contient plus que de l'aluminate alcalin si celui-ci a été mis en excès, ou du silicate si au contraire on a fait prédominer le silicate dans le mélange primitif.

» L'examen des produits variables de ces réactions, leur analyse qui m'a conduit à quelques comparaisons intéressantes, feront le sujet des détails qui vont suivre.

» 1° *Lévyne.* — J'ai préparé deux solutions, l'une de silicate de potasse et l'autre d'aluminate de soude, en proportions telles, que les quantités d'oxygène contenues dans la silice et dans l'alumine de ces deux sels fussent entre elles comme 2 est à 1. Les matières introduites séparément dans un tube en verre fort, scellé à la lampe, se sont solidifiées à froid pendant qu'on secouait le tube pour opérer le mélange. Chauffé à 170° environ, le magma s'est transformé en une liqueur limpide dont j'ai séparé par simple décantation de petits cristaux en tables hexagonales, au travers desquelles il est facile d'observer au moyen de la lumière polarisée les anneaux colorés et la croix noire qui indiquent leur forme rhomboédrique. Dans le tube d'essai, ils perdent de l'eau et ils fondent au chalumeau en donnant une perle incolore et transparente, attaquable par les acides Ils ont la forme de la *lévyne* et sa composition, comme on peut le constater par l'analyse.

		Oxygène.	Lévyne d'après M. Damour.	
Silice....	44,7	6	45,04	6
Alumine.	21,5	3	21,04	3
Chaux...	0,9		9,72	
Soude...	5,5	 1	1,42	 1
Potasse..	8,6		1,63	
Eau.....	19,7		17,49	6
	100,9		99,34	

» La différence qui existe entre les proportions de l'eau déterminées par les deux analyses ne doit pas être prise en considération. La détermination de M. Damour, faite avant l'époque où cet habile chimiste a lui-même indiqué les précautions qu'il faut prendre quand on analyse les zéolites, a dû lui donner un chiffre minimum. Dans mon analyse j'ai suivi avec une exactitude scrupuleuse toutes les prescriptions qu'il a détaillées dans son Mémoire, et je crois que cette faible divergence entre nos résultats tient aux propriétés hygroscopiques des zéolites. C'est d'ailleurs avec l'approbation de mon savant ami M. Damour que j'adopte cette conclusion.

» J'ai constaté que la liqueur alcaline dans laquelle s'étaient déposés les cristaux ne contenait ni alumine ni silice en quantité notable, mais seulement des traces de silice, que le verre sans doute avait fournies après la formation de la substance principale.

» 2° Le même mélange chauffé à une température plus élevée se comporte

autrement. Car on produit alors un sable qui n'est que de la silice cristalline, difficile à séparer d'un peu de lévyne qui l'accompagne et qui a pour composition :

Silice	92,4
Alumine, alcalis et eau	7,6
	100,0

» La liqueur restant dans le tube est fortement chargée d'aluminate de soude et de potasse. Cette expérience me semble digne d'attention en ce sens qu'elle ne permet pas d'espérer qu'on puisse, dans de pareilles circonstances, obtenir les feldspaths, soit l'orthose, soit l'albite, qui étaient le but de mes recherches, la silice se séparant de l'aluminate alcalin pour cristalliser à part.

» 3° J'ai fait varier les proportions relatives de la silice et de l'alumine et j'ai obtenu des résultats également variables.

» Ainsi quand on chauffe en vases clos un mélange de silicate de potasse et d'aluminate de la même base, la matière qui se prend en gelée à la température ordinaire, se transforme vers 200° en un sable cristallin qui a la composition suivante :

		Rapports de l'oxygène.	Phillipsite de M. Damour
Silice	46,3	8	48,41
Alumine	22,7	3	22,04
Chaux	0,3		8,49
Soude	0,7	1	
Potasse	16,2		6,19
Eau	14,5	6 à 8	15,60
	100,7		100,73

» Quand dans le même mélange on fait prédominer l'aluminate de potasse, on obtient encore une matière qui ne m'a pas paru cristalline et qui est composée de :

		Rapports.	Ittnérite (Gmelin).	
Silice	34,1	4	Silice	34,02
Alumine	28,9	3	Alumine	28,40
Potasse	24,8	1	Chaux	7,27
Eau	11,5	3?	Soude	12,15
	99,3		Acides divers	5,76
			Eau	10,76
				98,36

» Il ne semble pas que ce procédé puisse fournir certains silicates naturels dont la composition ressemble pourtant beaucoup à celle des composés que je viens de décrire. On aurait pu penser à priori que l'amphigène aurait pu se produire en pareilles circonstances, ce qui n'a pas eu lieu.

» 4° J'ai obtenu une combinaison très-curieuse, dont je donnerai plus tard une histoire complète et qu'on prépare facilement, soit en calcinant du nitrate ou du carbonate de baryte avec un excès d'alumine anhydre, soit en précipitant du sulfate d'alumine par de la baryte en excès. On produit alors un aluminate de baryte soluble dans l'eau (10 fois son poids environ), cristallisable dans l'alcool et composé alors des éléments suivants :

Baryte......	49,2 (1)
Alumine.....	30,8
Eau........	20,0
	100,0

» J'ai essayé, en mélangeant dans des tubes scellés une dissolution de cet aluminate avec du silicate de potasse, de reproduire l'harmotome, silicate alumineux à base de baryte. J'ai bien, en effet, obtenu un sable cristallin; mais sa composition m'a donné des résultats qui ne permettent en aucune façon d'identifier le silicate artificiel avec l'harmotome. On obtient en effet les nombres suivants :

Silice....	35,3	3
Alumine.	10,2	1
Baryte...	30,0 }	... 1
Potasse..	5,8 }	
Eau.....	18,9	4
	100,0	

» Il y a cependant une observation intéressante à faire à propos de ces analyses : c'est que le rapport des quantités d'oxygène contenues dans l'alumine et dans les bases alcalines (soude ou potasse) est toujours le rapport de 3 à 1, qui est en effet très-fréquent dans la nature et en particulier dans toutes les espèces du genre feldspath. »

(1) La purification des cristaux destinés à l'analyse est très-difficile à cause de la formation constante du carbonate de baryte pendant leur maniement. La formule la plus simple par laquelle on puisse interpréter cette analyse est celle-ci : Al^2O^3, BaO, 4 HO, en supposant que la perte de l'analyse est due à de l'acide carbonique accidentel.

GÉOLOGIE. — *Treizième Lettre à* M. Elie de Beaumont *sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale; par* **M. Ch. Sainte-Claire-Deville.**

« Naples, le 8 février 1862.

» Je vous décrivais, il y a quelques jours, les pentes supérieures de la fissure actuelle, c'est-à-dire cette portion de la trace du plan éruptif qui est comprise entre le centre adventif de 1861 et le centre normal du volcan. Je cherchais à vous rendre, autant que possible, témoin des phénomènes qui s'y passent pendant la crise qui ramène peu à peu le maximum d'intensité éruptive dans l'axe du volcan, c'est-à-dire à sa place normale. Il me reste maintenant à vous parler de la portion de la fissure qui, partant du centre adventif, se dirige, au contraire, vers les pentes inférieures de la montagne.

» Dans la plupart des éruptions, cet appareil inférieur est plus simple qu'il ne l'est cette fois. Ainsi qu'on en doit la remarque à Mario Gemmelaro, et comme l'ont confirmé vos propres observations sur l'Etna, si la fissure se prolonge au-dessous du point d'où la lave s'est échappée d'abord, il se détermine bientôt un nouvel orifice de sortie, placé plus bas que le premier, et, quel que soit le nombre des bouches qui se forment ainsi, la dernière est toujours située à l'extrémité inférieure de la fissure. Le centre adventif se déplace donc successivement et s'éloigne de plus en plus du centre normal : mais, la coulée terminée, il ne reste, en définitive, que les deux centres, situés chacun à l'une des extrémités de la fissure.

» Dans l'éruption actuelle, les choses ne se sont pas passées de cette manière. *Au-dessous* du dernier des deux cratères qui ont donné la nouvelle lave, on trouve encore trois cavités très-considérables et très-profondes; puis, comme je vous l'ai déjà dit, la fissure vient buter contre la coulée de 1794, et semble en épouser la direction. Du moins, cette couche est-elle ouverte suivant plusieurs lignes de fracture parallèles, qui se prolongent jusqu'à la mer et même au delà, et les phénomènes secondaires les plus curieux se manifestent sur cette lave ainsi divisée et, en quelque sorte, clivée par l'éruption.

» Cela constitue donc, dans cet appareil inférieur, deux parties distinctes et qu'il faut étudier séparément. Ce sont, en premier lieu, le tronçon de la fissure proprement dite, qui est placé au-dessous des bouches qui ont vomi la lave, et en second lieu le réseau beaucoup plus complexe, et le plus souvent caché aux yeux, des canaux intérieurs qui mettent l'éruption actuelle en

communication avec les principaux plans éruptifs du massif vésuvien. C'est à l'étude de ces deux portions inférieures de la fissure que je vais consacrer cette treizième Lettre.

» La plus élevée des deux est simple et facile à étudier.

» Les trois cavités qui la composent présentent dans les phénomènes éruptifs une intensité manifestement décroissante, à partir de la bouche la plus voisine du point d'émission de la lave. Voici, par exemple, ce qu'on observait le 22 janvier :

» Cette bouche, la huitième en descendant, est (comme la cinquième, qui est placée symétriquement de l'autre côté des deux cratères à lave) parfaitement arrondie, sans aucune trace d'échancrure et très-profonde. C'est un entonnoir évasé, dont la régularité contraste avec l'aspect allongé et démantelé du cratère voisin, d'où la lave s'est épanchée. La crête assez aiguë qui l'en sépare paraît encore, le soir, comme percée à jour par de nombreux anneaux incandescents à fer oligiste; mais l'intérieur de cette huitième cavité est déjà presque éteint. De quelques points, peu éloignés de l'axe longitudinal de la fissure, s'élèvent des vapeurs blanches légèrement acides; mais il n'y a plus de croûtes colorées, à bandes parallèles, comme celles qui décorent encore la sixième bouche. Les sels anciennement formés ont été lavés par les pluies, et il ne s'en dépose plus de nouveaux.

» Entre la huitième et la neuvième bouche, il y a un petit espace plan, d'une dizaine de mètres environ, qui conserve encore des fumerolles chlorhydro-sulfureuses et est recouvert d'une couche de chlorures et de sulfates, qui forme un tapis richement coloré. L'intérieur de la neuvième bouche n'offre plus de traces de sels, mais les roches y portent un léger enduit parfaitement blanc; c'est de la silice, dernier témoin des décompositions chimiques et qui seule résiste à l'action dissolvante des eaux pluviales.

» Le dixième et dernier cratère de la fissure proprement dite a perdu toute apparence d'activité : la vapeur d'eau a même entièrement disparu, mais elle se montrerait sans doute faiblement après quelques jours de grandes pluies. Car la température reste encore considérable à la surface des roches dans le voisinage de l'axe longitudinal des cavités.

» Entre la neuvième et la dixième bouche, d'un de ces points ainsi placés s'échappait, le 22 janvier, de la vapeur d'eau à une température de 320°. Le gaz qui l'accompagne n'agissait ni sur le papier de tournesol bleu ou rouge, ni sur l'acétate de plomb, et deux analyses successives n'y ont signalé absolument aucune trace de matière absorbable par la potasse. C'était donc uniquement de l'air chaud et de la vapeur d'eau.

» Tel était le 22 janvier l'état de cette portion inférieure de la fissure proprement dite : lors d'une dernière visite que j'y ai faite le 3 février, elle n'a présenté rien de nouveau, sinon un abaissement plus sensible encore de ces faibles restes d'activité.

» Ainsi, comme dans le tronçon supérieur de la fissure, décroissance évidente et d'autant plus complète qu'on est plus éloigné du point d'émission de la lave. Mais ici les phases chimiques sont sensiblement différentes de ce qu'elles sont plus haut. L'acide chlorhydrique et les chlorures ont toujours dominé : cela est frappant dans l'intérieur des trois cavités, où les sels ne se forment plus et où l'action dissolvante des eaux pluviales ne découvre aucun dépôt de soufre, comme il arrivera certainement dans quelques parties de la fissure supérieure ; je n'y ai non plus remarqué, dans la période décroissante, ni acide sulfhydrique, ni acide carbonique.

» La chose se passe donc exactement comme sur la lave, où ces deux derniers produits ne se manifestent que très-rarement et sur une échelle infiniment restreinte, tandis que les chlorures alcalins, puis l'acide chlorhydrique, les chlorures métalliques et le chlorhydrate d'ammoniaque sont presque les seuls éléments des émanations et, lorsqu'ils viennent à disparaître, sont souvent remplacés, sans intermédiaire, par la vapeur d'eau ou l'air échauffé.

» Tel est aussi, comme vous venez de voir, le caractère des fumerolles du tronçon inférieur de la fissure, au lieu que le tronçon supérieur se rattache par la nature de ses émanations, comme par sa position topographique, au cratère supérieur.

» Vous vous rappellerez qu'au point où la fissure vient buter contre la grande coulée de 1794, elle ne finit pas brusquement, mais est remplacée par trois petites cavités ouvertes dans cette lave, alignées suivant une direction oblique sur celle de la fissure principale et qui vient passer sur la partie occidentale de Torre del Greco. Les émanations de ces trois petites cavités ont offert aussi des phases chimiques différentes de celles des deux tronçons de la fissure.

» Lorsque nous les avons abordées pour la première fois, M. Fouqué et moi, le 18 décembre, nous avons immédiatement été frappés de l'odeur simple d'acide chlorhydrique qui s'en exhalait, sans aucun mélange sensible d'acide sulfureux. Depuis lors, rien n'a révélé l'existence d'un élément sulfuré ; aucun sulfate, aucun dépôt de soufre, aucune action sur l'acétate de plomb. Chaque fois que je les ai visitées, j'y ai trouvé seulement une réaction acide qui allait en s'atténuant et a presque fini par disparaître, de sorte

qu'il ne semblait plus se dégager que de la vapeur d'eau, à une température de moins en moins élevée.

» Ces caractères rappellent ceux des émanations du tronçon inférieur de la fissure, et par conséquent aussi ceux des fumerolles de la lave près de s'éteindre; seulement l'acide chlorhydrique s'y est toujours présenté isolé, et ne s'est combiné ni à l'ammoniaque, ni aux oxydes métalliques. Cela dépendait-il de ce que cet acide était trop étendu de vapeur d'eau ou à une température trop peu élevée? ou plutôt de ce que les éléments de la lave ancienne d'où elle s'échappait, ne se trouvaient plus dans le même état moléculaire que la lave nouvelle et encore incandescente?

» Quoi qu'il en soit, les fumerolles dont il s'agit n'ont pas conservé jusqu'à la fin les propriétés que je viens de dire. Le 22 janvier, en m'approchant des trois cavités qui les émettent, j'ai senti distinctement l'odeur de matière organique, légèrement empyreumatique, que j'ai déjà signalée dans les fumerolles carboniques du second cratère, et qui rappelle l'odeur des fumerolles à chlorhydrate d'ammoniaque de la lave. Le papier de tournesol bleu n'y changeait de teinte qu'à la longue et presque imperceptiblement. Le papier imprégné d'acétate de plomb n'y noircissait point, mais deux analyses du gaz, faites au moyen de la potasse et de l'acide pyrogallique, m'ont donné les résultats suivants :

Acide carbonique.....	10,23	15,98	
Oxygène...........	89,77	17,01	O : Az :: 20,25 : 79,75.
Azote.............		67,01	
	100,00	100,00	

» Si l'on remarque que les 16 pour 100 d'acide carbonique fournis par la dernière analyse sont encore un minimum à cause de l'impossibilité de recueillir ces gaz sans y introduire un peu d'air atmosphérique, il sera nécessaire de reconnaître que ces émanations avaient absolument changé de nature, qu'elles avaient perdu les caractères des fumerolles de la lave pour prendre ceux des fissures inférieures du volcan, pour devenir de véritables *mofettes*.

» Cette analyse pourra paraître méticuleuse, mais elle me semble indispensable pour attaquer et faire disparaître le préjugé qui, jusqu'à présent, veut qu'il n'y ait aucune règle pour présider à la répartition des diverses émanations dans les différentes parties d'un même massif volcanique. En définitive, je maintiens (et la chose peut encore se vérifier au moment où je vous l'écris) que, dans la ligne brisée que forment les deux branches iné-

gales de la fissure, il y a lieu de distinguer trois tronçons au point de vue des émanations, savoir : le plus élevé, qui tient à la fois des émanations de la lave et de celles de l'appareil normal auquel il aboutit; le tronçon central, dont les fumerolles ont reflété presque uniquement, et surtout à leur décadence, les caractères des émanations de la lave, qui sans aucun doute l'a pénétré et rempli; enfin le tronçon inférieur, comprenant les trois petites cavités ouvertes dans la coulée de 1794, et dont les gaz ont présenté successivement les caractères des émanations chlorhydriques de la lave, dont elle n'est distante, en haut et latéralement, que de quelques mètres, et ceux des exhalaisons *méphitiques* de la grande fissure de 1794, rouverte à l'occasion de l'éruption actuelle.

» A ce point de vue, l'ensemble des trois petites cavités appartient à cette grande fissure et en amène au jour les émanations carboniques, toujours prêtes à s'échapper, comme on sait, à chaque éruption importante. Mais la fissure de 1794 s'est rouverte, cette fois, bien plus haut encore. On doit, en effet, à M. Palmieri cette remarque intéressante. Le 6 janvier, pendant que j'étais au sommet du Vésuve et que j'y reconnaissais l'acide carbonique dans la seule fente bien caractérisée que présentât la plaine, M. Palmieri s'était rendu de son côté aux anciennes bouches de 1794, et y découvrait le même gaz en telle abondance, qu'il était absolument impossible de séjourner dans le voisinage de quelques-unes des cavités. Plusieurs jours après, le 14 janvier, j'ai visité les lieux, j'y trouvai plusieurs oiseaux asphyxiés, mais la mofette avait considérablement diminué. Pour en être réellement et fortement incommodé, il fallait introduire sa tête dans les cavités au-dessous des roches et aspirer fortement. J'ai recueilli les gaz au fond d'une de ces petites cavités, et leur ai trouvé la composition suivante :

Acide carbonique	30,62	
Oxygène	13,20	O : Az :: 19,03 : 80,97.
Azote	56,18	
	100,00	

» Ainsi, dans le petit segment de cône qu'on peut considérer comme affecté par les deux éruptions de 1794 et 1861, l'acide carbonique se manifestait, à la fois ou successivement, au sommet du volcan, aux bouches supérieures de 1794 et de 1861, et dans les trois petites cavités situées au point de rencontre de la nouvelle fissure et de la lave de 1794. Nous savons d'ailleurs que la mofette et l'hydrogène carboné s'étaient, dès le 12 décembre, produits abondamment à la base de cet espace triangulaire, à Torre

del Greco et du milieu de la lave de 1794. Mais, avant de suivre, sur ce dernier point, l'histoire de ces émanations qui offre, depuis quelques jours, un nouvel intérêt, je veux vous montrer qu'à la suite de notre éruption, comme après toutes les éruptions de quelque importance, l'acide carbonique s'est fait jour par les fissures d'un certain nombre de plans éruptifs de premier ordre, qui reprennent momentanément de l'activité.

» Vous voudrez bien, d'abord, vous souvenir de la carrière dont je vous ai entretenu dans ma onzième Lettre, et dans laquelle, le 27 décembre, dix-neuf jours après le début de l'éruption, la mofette s'était déclarée et avait asphyxié cinq ouvriers. Cette carrière, qui porte le nom de *carrière Scarpi*, d'après le nom de son propriétaire, est ouverte dans une lave qui s'est arrêtée, à une distance horizontale de 500 à 600 mètres au-dessus de la Favorite, sur un terrain qui dépend de la *Masseria de' Spagnoli*. Cette coulée est évidemment fort ancienne : aucun document n'indique la date de sa sortie et elle repose directement sur le tuf, à en juger par le nombre et la variété des fragments de roches et de minéraux, appartenant à cette formation, qu'on rencontre sur le chemin. La pâte de la roche est fine et serrée, peu pyroxénique, et contient des amphigènes à éclat vitreux, dont quelques-uns rappellent le volume de ceux de Rocca Monfina. Elle peut avoir, au point le plus bas où elle est entaillée, 10 à 15 mètres d'épaisseur, et elle est particulièrement recherchée pour les dalles, dont elle fournit des échantillons d'une belle dimension. La carrière Scarpi est entourée de plusieurs autres, ouvertes évidemment dans la même lave, que l'on peut considérer, par conséquent, comme l'une des coulées les plus considérables qui se soient arrêtées sur les pentes inférieures du Vésuve.

» Je vous ai dit comment le 28 décembre, M. Fouqué et moi, après être entrés dans la carrière sans difficulté, nous y avons été surpris par la mofette avec une rapidité véritablement effrayante. Le 9 janvier, nouvelle tentative plus infructueuse que la précédente, car l'orifice qui conduit à la carrière était envahi par la mofette. Mais le 27 janvier nous pûmes pénétrer, M. Mauget et moi, jusqu'au fond de la carrière; nous respirâmes l'air près du sol sans être incommodés, et nous aurions pu croire à l'entière disparition du gaz, si nous n'en avions trouvé encore les restes au point le plus bas et au fond des cavités creusées pour l'extraction de la pierre.

» En résumé, et bien que les caves des maisons situées au-dessous de la carrière fussent encore inabordables, on peut admettre que, le 27 janvier, la mofette en ce point était à très-peu près dissipée.

» La lave de 1631, l'une des plus importantes que le Vésuve ait données dans les derniers siècles, n'a pas non plus cette fois manqué de laisser dégager, comme d'habitude, par ses fissures, une grande quantité d'acide carbonique. Non-seulement j'en ai constaté l'existence le 1er janvier, au-dessus de Santa-Maria di Pugliano, mais le 17 du même mois j'apprenais encore que chaque matin, en entrant dans l'église, on y trouvait une couche d'acide carbonique d'environ 60 centimètres; que les caves des maisons voisines étaient infectées par ce gaz, et que dans certaines rues le personnel des animaux domestiques (chiens, chats, volailles, etc.) était presque entièrement détruit, qu'il fallait enfin en éloigner avec soin les très-jeunes enfants. Le même jour, je visitai un puits situé, comme l'église, à l'extrémité inférieure du courant de 1631. L'intérieur du puits était absolument envahi par la mofette, qui s'en dégageait abondamment, et il était impossible de se tenir longtemps près de l'orifice. Deux tubes remplis de ce gaz ont donné :

Acide carbonique......	49,24	49,50	
Oxygène..............	50,76	10,61	O:Az::21,01:78,99
Azote...............		39,89	
	100,00	100,00	

» Le 27 janvier, presque tout avait disparu autour de Pugliano; seul le puits dégageait encore l'acide carbonique, mais irrégulièrement et par bouffées.

» Je citerai un dernier fait. Dans la partie du domaine royal de Portici, situé au-dessus de la route et à l'extrémité inférieure d'une puissante coulée de lave, on a trouvé, il y a quinze jours environ, dix-sept porcs asphyxiés dans une cavité où ils s'étaient abrités. Depuis lors, j'ai visité les lieux, la mofette avait disparu.

» Au reste, à la Masseria de' Spagnoli, comme à Pugliano, et sans doute aussi dans le parc de Portici, le gaz n'avait aucune odeur bitumineuse; mais dans chacune de ces localités, *au-dessous* des points où se dégageait l'acide carbonique pur, on trouvait, soit à demeure, soit sporadiquement, des émanations hydrocarburées, possédant cette odeur assez désagréable, jusqu'à un certain point comparable à celle de la benzine, et dans tous les cas si caractéristique.

» De même l'eau du puits de Pugliano (température 11°,5) était saturée d'acide carbonique, mais n'avait aucun goût nauséabond; tandis qu'au même moment, dans les rues basses de Resina, l'eau des puits était telle-

ment chargée de ces éléments bitumineux, qu'il fallait absolument y renoncer et user de l'eau des citernes.

» Ces circonstances concordent avec l'accroissement que j'ai observé à Torre del Greco, dans la proportion de l'hydrogène carboné comparativement à celle de l'acide carbonique à mesure qu'on s'avance vers la mer, ou plutôt à mesure qu'on s'éloigne du centre volcanique. Elles nous ramènent naturellement aux émanations de Torre, dans lesquelles j'ai à vous signaler, non plus seulement des variations avec les lieux, mais aussi des variations avec le temps, qui me paraissent offrir un intérêt réel, et c'est par là que je terminerai ma Lettre.

» Et d'abord, quant au dégagement de l'acide carbonique, il a évidemment diminué à Torre del Greco. En parcourant (les 14, 17, 21, 22 et 27 janvier, les 3 et 5 février), soit la ville elle-même, soit les portions de la route et du chemin de fer qui étaient le plus infectées, j'ai trouvé un décroissement graduel et très-appréciable à l'odorat, surtout à partir du 17 janvier (1). A l'heure qu'il est, plus des trois quarts des habitants de

---

(1) J'ai fait le 17 janvier quelques essais sur les proportions d'acide carbonique que contenait l'air atmosphérique à Torre del Greco, dans les endroits de la ville encore habités, quoique voisins des points d'émanations *méphitiques*. J'ai recueilli cet air à $1^m,50$ au-dessus du sol.

1° Au niveau de la première rue de la ville (10 mètres environ au-dessus de la mer), près d'un trou dans le sol, d'où se dégageait la vapeur d'eau à 40° accompagnée d'un gaz dont voici l'analyse :

Acide carbonique	65,96
Oxygène	7,44
Azote	26,60
	100,00

D'après les proportions relatives d'azote et d'oxygène, il n'y avait pas sensiblement d'hydrogène carboné.

Les maisons de cette première rue ne sont pas encore habitées : le rez-de-chaussée y est envahi par la mofette. Mais le 17 janvier on travaillait dans la rue et quelques ouvriers avaient la tête placée plus bas que $1^m,50$.

2° A quelques mètres seulement du n° 1, mais au milieu du courant d'air d'une rue perpendiculaire à la première.

3° Sous les piliers d'un restaurant (*trattoria*) situé à Torre del Greco, sur la route de Resina, en un point de cette route où s'est constamment manifestée une forte odeur de mofette. Cette maison n'a jamais cessé d'être habitée, mais les caves en étaient encore inaccessibles le 17 janvier.

Voici les proportions d'acide carbonique que 100 parties d'air contenaient en ces trois

Torre del Greco qui s'étaient éloignés, sont rentrés dans leurs maisons, assez mal étayées. On répare celles qui n'ont pas été condamnées à la démolition; les rues se repavent et les fissures du sol disparaissent.

» Les dégagements en mer ont aussi graduellement décru. Le 27 janvier, j'avais assez de peine à recueillir, à 200 mètres du rivage, le gaz destiné aux analyses, tant les bulles, à cette distance, étaient devenues clair-semées; le 5 février, le gaz ne se faisait plus jour en mer que par trois gros jets, situés à 10 ou 15 mètres de la côte.

» Sur la partie fissurée de la lave de 1794, d'où l'acide carbonique sortait encore abondamment le 17 janvier, l'émission avait presque cessé le 27, et en remplissant d'eau les petites cavités de la lave, à peine si l'on en voyait s'échapper quelques bulles.

» Le gaz y avait, à la vérité, reparu en partie le 3 février, mais le 5 nous n'en trouvions plus de traces, M. Mauget et moi. Comme le 27 janvier, j'ai dû recueillir pour l'analyse celui qui se dégageait de la mer, au rivage et au pied du rocher. Là même, au reste, le phénomène avait considérablement baissé. Dans une anfractuosité des rochers, d'où, le 18 décembre, j'avais dû m'enfuir précipitamment, au bout de quelques secondes, j'ai pu, le 5 février, recueillir à la lame le gaz dans les tubes, fermer ceux-ci à la lampe, et tenir, non-seulement sans danger, mais même sans gêne réelle, pendant plus d'une demi-heure, ma tête à quelques décimètres au-dessus de la mer.

» Ainsi, sans nul doute possible, à Torre del Greco, dans la fissure de 1794, l'émission de l'acide carbonique diminuait en même temps qu'elle décroissait ou disparaissait entièrement dans les trois autres fissures. Mais, à mesure que les mofettes proprement dites perdaient de leur volume, la température s'accroissait. Dans les fissures du rocher, le gaz s'échappait, le 23 décembre, à 12°,3; depuis lors, chaque fois que je l'ai observé, il possédait une température de 20°, comme aussi la mofette qui se dégageait avec force de la fontaine publique.

» Dans ma onzième Lettre, je vous ai dit que dès le 23 décembre, au pied du rocher, la mer donnait de la vapeur d'eau et avait une température

---

endroits :

1°.....	6,46
2°.....	3,09
3°	2,57

de 32°,6. Depuis lors, cette vapeur s'est fait jour un peu plus haut, à 10 mètres environ d'élévation, sur la même fente de la lave ancienne.

» Voici les températures que j'ai successivement observées en ce point :

17 janvier..........	40°,0
27 janvier..........	45,0
5 février..........	47,5

» En suivant cette fente en mer, j'ai trouvé dans l'eau, à quelques mètres du rivage, le 27 janvier et le 5 février, une température de 18°. Et il faut bien remarquer que, là où cette chaleur se montrait en mer, aucune bulle ne paraissait à la surface; au contraire, au milieu des gros dégagements d'acide carbonique, l'eau reprenait sa température normale. Ainsi, cet accroissement de la chaleur n'était nullement lié à la production de l'acide carbonique (1), il était évidemment dû à une émission considérable de vapeur d'eau. D'ailleurs les deux fissures, dont l'une produisait l'acide carbonique et l'hydrogène carboné à une basse température, l'autre la vapeur d'eau chaude, ne se confondaient nullement; quoique très-voisines l'une de l'autre, et parallèles entre elles, on pouvait les suivre séparément sur la côte aussi bien qu'en mer.

» Mais ce qui vous paraîtra certainement bien curieux, c'est que la fissure aux émanations chaudes n'a pas tardé à changer de caractères chimiques à mesure que sa température s'élevait. Le 17 janvier, le gaz à 40° recueilli dans une cavité bien fermée présentait la composition suivante :

Acide carbonique........	65,96
Oxygène...............	7,44
Azote..................	26,60
	100,00

Le 5 février, le gaz de la même fissure, à 47°,5, noircissait fortement l'acétate de plomb, et un léger dépôt de soufre à l'orifice ne pouvait laisser aucun doute sur la présence de l'hydrogène sulfuré.

» Voilà donc le caractère chimique qui vient se joindre au caractère physique, à l'élévation de la température, pour témoigner d'une intensité supérieure.

---

(1) Une preuve plus directe de ce fait ressort des observations faites à terre sur les fentes du rocher. Le 3 février, dégagement notable d'acide carbonique, température 18°. Le 5, disparition de l'acide carbonique, température 20°.

» Mais cette variation dans le caractère chimique ne s'est pas faite subitement. Avant d'atteindre à l'hydrogène sulfuré, les émanations, en un point donné, se sont graduellement appauvries en hydrogène carboné et enrichies en acide carbonique. Pour vous en convaincre, il vous suffira de jeter un coup d'œil sur le tableau suivant, qui résume la composition des gaz recueillis, à divers instants, en trois points bien déterminés, savoir : en mer, à 200 mètres environ et à 10 ou 15 mètres du rivage; puis, sur le rivage lui-même, des fissures de la lave de 1794.

		23 déc.	1er janv.	17 janv.	27 janv.	5 févr.
En mer, à 200 mètres de la côte.	Acide carbonique.		11,54		40,16	
	Azote + gaz combustible (1)....		88,46		59,84	
En mer, 10 ou 15 mètres de la côte.	Acide carbonique.	42,14	88,60		97,92	97,95
	Azote + gaz combustible......	57,86	11,40		2,08	2,05
Au rivage.	Acide carbonique.	96,32	95,95	96,79	98,04	99,52
	Azote + gaz combustible......	3,68	4,05	3,21	1,87	1,48

» Si maintenant vous voulez bien vous rappeler ce que je vous ai dit dans ma onzième Lettre des témoignages de plus en plus nombreux et de plus en plus explicites qui établissent la combustion spontanée du gaz qui s'est échappé des fissures de 1794 dès l'ouverture de ces fissures et au milieu même de la ville de Torre del Greco, d'où il ne se dégage plus actuellement que l'acide carbonique, sans mélange sensible d'hydrogène carboné (2), vous vous convaincrez que depuis le moment où le sol s'est ouvert à Torre,

(1) Je fais ici abstraction de l'air mélangé (normalement ou accidentellement) et calculé d'après les faibles proportions d'oxygène trouvées. Quant au gaz combustible, il est manifestement composé, pour la majeure partie, d'hydrogène carboné; mais je ne pourrai affirmer qu'il ne reste aucune portion d'hydrogène qu'après avoir fait à Paris l'analyse complète des gaz que j'ai recueillis dans les tubes fermés.

(2) C'est ce qu'établissent la discussion de l'analyse du gaz de la fissure à 40° rapportée précédemment et le fait que le résidu de cette analyse ne brûlait plus. J'ajouterai aussi, pour compléter le tableau précédent, que dans le gaz recueilli au rivage le 27 janvier et le 5 février, le résidu de la potasse et de l'acide pyrogallique (résidu si faible d'ailleurs, qu'il m'a fallu remplir sept fois le tube dont je me servais pour en avoir un peu plus de 3 centimètres cubes), ne brûlait que fort difficilement, au lieu de manifester, comme dans les premiers jours, une assez vive combustion aussitôt qu'on en approchait l'allumette enflammée.

en ébranlant les maisons, les émanations ont successivement passé de l'hydrogène carboné (probablement sec et presque pur), d'abord à l'acide carbonique froid, puis à l'hydrogène sulfuré accompagné d'une quantité considérable de vapeur d'eau chaude; c'est-à-dire, comme je vous le disais tout à l'heure, que les caractères physiques et chimiques se réunissent pour indiquer en ce point inférieur de la fissure une intensité éruptive croissante.

» Or ceci est une anomalie, puisque l'éruption a cessé et que le moment initial s'éloigne. Comment l'expliquer? Je ne puis l'attribuer qu'en recourant à l'hypothèse que je vous ai déjà soumise, savoir : que la lave nouvelle, au lieu de sortir au dehors en un point situé au-dessous des deux cratères qui avaient donné le premier courant, s'est précipitée dans les cavités de la grande coulée de 1794, aussitôt que la fissure de 1861 est venue buter contre elle. Ce fait, dont l'analogue s'observe à toutes les grandes éruptions, et que j'ai, en particulier, signalé sur une très-grande échelle en 1855, expliquerait à la fois le phénomène mécanique qui a soulevé la côte et détruit la ville, le phénomène physique du réchauffement que l'on observe encore et le phénomène chimique concomitant des variations dans la nature des émanations.

» Cette progression dans l'intensité des phénomènes chimiques s'arrêtera-t-elle à l'hydrogène sulfuré, ou les habitants de Torre del Greco sont-ils destinés à voir s'échapper des rochers de 1794 l'acide sulfureux ou même l'acide chlorhydrique à une température élevée? C'est ce que ne manqueront pas de constater les savants appelés par le gouvernement local à former une Commission permanente pour l'étude des phénomènes vésuviens.

» Pour moi, qui ne serai plus qu'un petit nombre de jours témoin de ces faits si curieux et si pleins d'intérêt, il me restera encore, pour remplir, aussi bien que j'aurai pu, la tâche que mes savants confrères ont bien voulu me confier, à vous parler de la nouvelle lave et de l'état actuel du cratère supérieur; enfin, de résumer en peu de mots le caractère général de cette éruption. »

BOTANIQUE, CRYPTOGAMIE. — *Présentation de la* Florula Gorgonea *et des deux premières décades de la neuvième Centurie de Plantes cellulaires; par* M. le Dr **Montagne**.

En faisant hommage à l'Académie de ces deux brochures, extraites des

Annales des Sciences naturelles, M. Montagne s'exprime ainsi : « La première contient une énumération systématique de toutes les plantes cryptogames recueillies en différents temps dans les îles du cap Vert par MM. Leprieur, Schmidt, Forbes, Vogel et principalement par M. Bolle, botaniste prussien distingué, qui a fructueusement visité ces îles à deux reprises différentes. Sur plus de cent espèces énumérées ou décrites dans cette florule d'un pays encore peu connu, je n'en ai eu à décrire que six nouvelles. Toutefois la collection du botaniste de Berlin m'a donné l'occasion de constater deux faits nouveaux, l'un d'organographie et l'autre de géographie botanique. En effet, on n'avait encore observé jusqu'à présent que le fruit tétrasporique d'une algue fort remarquable, le *Digenea simplex* d'Agardh; M. Bolle en a rapporté du cap Vert des exemplaires sur lesquels j'ai été mis à même de rencontrer tout à la fois des conceptacles mûrs et des anthérozoïdes terminant les rameaux.

» Le fait de géographie botanique consiste dans la découverte faite sur le littoral de l'île Saint-Nicolas d'une hépatique monotype bien curieuse, le *Cyathodium Cavernarum* Knuze, qui n'avait encore été recueillie qu'aux Antilles et dont j'ai donné une figure analytique complète dans ma cryptogamie de l'*Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba*, publiée par M. Ramon de la Sagra.

» La seconde brochure que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie se compose des deux premières décades de ma neuvième Centurie de Plantes cellulaires, et s'accompagne de deux planches, dont l'une est tirée en couleur. »

CHIRURGIE. — *Compte rendu des opérations de lithotritie pendant l'année* 1861; *par* M. le Dr CIVIALE.

« Le 28 janvier 1861 je présentai à l'Académie les résultats de mes opérations de lithotritie pendant l'année 1860.

» Ces faits pratiques, réunis à ceux dont j'avais déjà publié les détails, prouvent une fois de plus que cette manière de traiter les personnes attaquées de la pierre réussit parfaitement lorsqu'on observe les véritables principes de l'art et qu'on se renferme dans les limites raisonnables de son application. Ils paraissent aussi avoir exercé une heureuse influence sur l'esprit des praticiens, surtout en Angleterre. Plusieurs chirurgiens des plus renommés de ce pays, Sr P. Crampton, Sr B. Brodie et autres, ayant étudié d'une manière sérieuse l'art de broyer la pierre, furent bientôt en état de

l'appliquer avec sûreté dans leur pratique et ils ont réussi, comme tous ceux qui suivent les règles tracées pour cette opération.

» Il s'en est trouvé beaucoup d'autres qui ont voulu aussi appliquer cet art nouveau, mais sans études préalables et en se servant d'instruments imparfaits et de procédés défectueux. Ces chirurgiens ont été trompés dans les espérances qu'ils avaient conçues, et ce résultat ne saurait surprendre.

» La principale manœuvre de la lithotritie s'effectuant dans un organe profondément situé, les difficultés qui en sont inséparables, échappent presque inévitablement à l'observateur le plus attentif. Un opérateur, si habile qu'il soit, s'il n'a pour se guider dans la vessie que des aperçus théoriques et ce qu'il a observé en assistant à des opérations faites par d'autres chirurgiens, sera très-exposé à se méprendre sur ce qu'il convient de faire. Il n'est donc pas surprenant qu'en Angleterre, aussi bien qu'ailleurs, on n'ait pas obtenu de succès en procédant ainsi à l'aventure, et que par suite les chirurgiens se soient découragés et qu'ils soient revenus aux procédés de la taille auxquels la routine les avait habitués.

» Deux publications faites à Londres, il y a peu de temps, me paraissent propres à appuyer ces remarques et surtout à faire ressortir la manière dont chacun procède à l'opération.

» D'un côté Sr B. Brodie a communiqué à la Société médico-chirurgicale de Londres les détails de 115 opérations de lithotritie qu'il a pratiquées lui-même avec un grand succès.

» D'autre part, un relevé des malades attaqués de la pierre, et traités en Angleterre dans un espace d'un peu plus de trois ans, établit que sur 467 calculeux, on n'en a opéré que 35 par le broiement et qu'on en a sauvé 22 seulement.

» Le tableau de mes opérations en 1860, mis en regard de ces faits, a fixé très-sérieusement l'attention des chirurgiens anglais, dont plusieurs sont venus récemment à Paris chercher des instructions et des instruments pour la lithotritie.

» C'est surtout par les faits cliniques que sont résolues les questions qui nous occupent. Je demande donc à l'Académie la permission de mettre sous ses yeux les résultats nouveaux que j'ai obtenus pendant l'année qui vient de finir.

» Dans le cours de cette année, j'ai traité 66 malades qui étaient affectés de la pierre, 52 pour la première fois, et chez les 14 autres le calcul s'était reproduit à la suite de traitements antérieurs :

» 49 sont de ma pratique particulière;

» 17, dont 2 femmes, ont été traités à l'hôpital.

» C'est un de moins qu'en 1860, mais je n'ai pas compris dans cette liste 2 hommes qu'on avait opérés par la lithotritie dans un autre hôpital et qui n'étaient pas guéris. Ils ont été admis dans mon service, où leur position a été améliorée.

» 61 de ces malades ont été opérés :

» 51 par la lithotritie, l'opération a réussi dans 49 cas;

» 10 ont été taillés ; 4 sont morts, 6 sont guéris;

» 5 n'ont pas été opérés parce que le calcul était trop gros et les organes avaient trop souffert. 2 de ces malades sont morts, 3 continuent de vivre.

» Ainsi tous ceux qui sont affectés de la pierre ne se présentent pas dans des conditions également favorables au traitement. 31 des plus heureusement placés, chez lesquels une petite pierre formait à elle seule toute la maladie, ont obtenu une guérison prompte et facile. Pour les calculeux de cette classe, la lithotritie a atteint une grande perfection : au double point de vue du diagnostic et du traitement, elle peut être présentée aujourd'hui comme l'un des procédés les mieux réglés de la chirurgie; on est certain du succès si l'opération est faite en temps utile.

» 35 des nouveaux opérés n'ont pas eu cette prudence. Ayant gardé la pierre trop longtemps, il s'était formé dans les organes des états morbides que tous les praticiens connaissent et qui agissent à des degrés divers sur l'exécution et le résultat de l'opération. Ces cas forment plusieurs catégories.

» La première comprend ceux, en grand nombre, dans lesquels la perversion de la sensibilité et les désordres fonctionnels des organes urinaires forment la complication principale. La lithotritie est généralement possible alors, facile même lorsque la pierre est petite; mais les organes déjà épuisés supportent difficilement la manœuvre, et le traitement exige des soins particuliers que j'ai fait connaître et auxquels on doit rapporter spécialement les résultats favorables qu'on obtient.

» Dans la deuxième catégorie on trouve une pierre dure et volumineuse dans un organe dont la capacité normale, souvent réduite, est déformée par des tumeurs nées de son col ou de sa face interne.

» La première et la principale difficulté porte alors sur le diagnostic; il ne s'agit pas ici de constater la lésion morbide, il faut en déterminer l'étendue et le développement avec d'autant plus de précision que, chez ces malades, un degré de plus ou un degré de moins, tant pour le volume de la pierre que pour la gravité de la complication, font que la nouvelle méthode

est encore possible ou qu'elle doit être écartée. Si elle est possible, l'application en est difficile, douloureuse, et quelques opérés sont soulagés et non entièrement guéris; ils conservent des troubles fonctionnels provenant de la lésion organique, ce qu'on observe du reste après toutes les méthodes de traitement.

» Lorsque la pierre est très-volumineuse, l'espace manqué pour exécuter dans la vessie les mouvements nécessaires; la manœuvre devient incertaine, et l'opérateur n'a d'autre guide que ses sensations tactiles.

» La lithotritie ne doit être appliquée dans ces circonstances qu'avec une grande réserve. Voilà pourquoi j'ai soumis à la cystotomie à peu près le quart des calculeux qui ont réclamé mes soins. C'est en effet aujourd'hui la part qui est faite à chaque opération; les trois quarts des malades peuvent être utilement traités par la nouvelle méthode.

» 14 des malades dont je viens de présenter le tableau, avaient été attaqués de la pierre à des époques plus ou moins éloignées, et ils avaient été opérés soit par la taille, soit par le broiement.

» En ce qui concerne la formation des nouveaux calculs et les applications de la lithotritie, ces faits offrent un grand intérêt. Je me propose de les réunir plus tard et d'en présenter le résumé à l'Académie.

» 10 malades ont été opérés par la taille, les uns par nécessité, tout autre moyen se trouvant contre-indiqué, les autres par préférence. (Deux malades de l'hôpital ont été taillés dans une maison voisine, à cause d'une épidémie d'érysipèle qui existait alors dans nos salles.) On sait que les deux méthodes de traiter ceux qui souffrent de la pierre ont chacune leurs exigences propres. Ainsi des calculeux, chez lesquels la lithotritie est difficile ou impossible, deviennent des cas de choix pour la taille : les enfants, par exemple.

» 5 de mes opérés par la cystotomie avaient en même temps de grosses pierres et des tumeurs dans la vessie. Ces dernières sont plus gênantes pour la manœuvre de la lithotritie que pour la taille.

» Chez deux d'entre eux, le volume extraordinaire du calcul m'a obligé de recourir à l'ancienne opération. L'un, âgé de 70 ans, avait une pierre si grosse, qu'il eût été impossible de l'extraire si je n'avais pas réussi à la briser avec des tenettes.

» Chez le dernier j'aurais observé des difficultés semblables, sans l'emploi d'un casse-pierre spécial que j'ai fait construire pour ces éventualités.

» L'année dernière j'eus à signaler un de ces événements rares, dans lesquels des tumeurs, des kystes formés dans la cavité abdominale, contractent avec les parois de la vessie des adhérences telles, qu'il s'établit une commu-

nication entre la cavité de l'une et celles des autres. De là des corps de nature très-diverse trouvés dans la vessie, formant le noyau de calculs urinaires. J'eus donc à extraire de la vessie d'une femme une masse de cheveux, des osselets et des dents (1). Les détails de ce fait intéressant ont été publiés dans le *Bulletin de l'Académie de Médecine* (1860, p. 791).

» J'ai observé cette année à l'hôpital un cas moins rare, mais qui offre aussi de l'intérêt, surtout au point de vue de la lithotritie.

» Une jeune femme qui avait été traitée à l'Hôtel-Dieu fut reçue à l'hôpital Necker, présentant quelques signes ordinaires de la pierre : celle-ci fut en effet constatée, et quelques jours après je commençai le traitement.

» La première pierre, saisie avec un lithoclaste spécial, était peu volumineuse; j'en fis immédiatement l'extraction. Il suffisait de la voir pour reconnaître que cette femme l'avait introduite par l'urètre dans la cavité vésicale. Je ne tins pas compte de la supercherie, et j'ai retiré de la vessie de cette femme seize cailloux que je mets sous les yeux de l'Académie.

» L'extraction de plusieurs d'entre eux a été fort douloureuse, parce qu'ils s'étaient mal placés entre les branches de l'instrument; mais tous ont été saisis avec une facilité et une promptitude qui étonnaient les assistants. On ne pouvait pas trouver un fait qui mît plus en évidence les ressources de l'art nouveau pour saisir les corps étrangers dans la vessie.

» Les faits qui précèdent, réunis à ceux que j'ai recueillis en 1860, font un total de :

120 calculeux : 115 hommes, 5 femmes.

» 88 ont été opérés par la lithotritie : 3 sont morts, 79 sont guéris, 6 conservent des troubles fonctionnels qui ne dépendent ni de la pierre, ni de l'opération.

» 17 ont été opérés par la taille : 8 sont guéris, 2 conservent des fistules, 7 sont morts.

» 15 n'ont pas subi d'opération : 6 sont morts, 9 continuent de vivre. »

---

(1) L'histoire de ces productions, de leur développement, des adhérences qu'elles contractent avec les organes voisins, est pleine d'anomalies dont on se rend difficilement compte. On ne comprend pas davantage la présence, dans leurs cavités, des corps étrangers qu'on y découvre; mais ces faits sont constatés par les autopsies.

Les dents irrégulières et en quelque sorte contournées que j'ai extraites, ne ressemblent pas à celles qu'on aurait ramassées et introduites par l'urètre. Il en est de même des cheveux, qui semblent appartenir au fœtus, et des osselets, tellement irréguliers aussi, qu'on ne saurait dire à quelle série ils ont appartenu.

PHYSIQUE DU GLOBE ET ASTRONOMIE. — *Relations entre les variations du magnétisme terrestre et les variations météorologiques. — Figures de la grande comète de 1861 prises à Rome le 2 et le 4 juillet; figures faites au Chili dans le mois de juin; Lettre du* **P. Secchi** *à* M. Élie de Beaumont.

« Dans ma dernière communication sur la connexion des variations du magnétisme terrestre avec les variations météorologiques, je disais que les conclusions tirées des observations de l'année 1860 se vérifiaient aussi pour l'année 1861. Les réductions n'étant pas alors encore finies, je ne pouvais donner les chiffres se rapportant à la direction des vents, qui est l'élément par lequel on peut mieux juger des modifications atmosphériques. Je viens maintenant combler cette lacune en y ajoutant des observations nouvelles.

» Le tableau suivant exprime le mouvement de l'intensité horizontale ou du bifilaire par rapport à la direction du vent dominant. J'ai aussi groupé ensemble dans cette année les positions basses avec le bifilaire descendant et les hautes avec l'ascendant, mais le sens du mouvement est bien plus caractéristique que l'état absolu de l'instrument. Pour les corrections de température, je me remets à ce que j'ai dit dans les autres communications :

Saisons.		Bifilaire bas ou descendant.				Bifilaire haut ou montant.			
1861	Vents....	E.	S.	O.	N.	E.	S.	O.	N.
Déc., janv., fév.	Jours....	3	19	7	7	4	8	3	39
Mars, avril, mai.		2	19	15	3	1	11	16	37
Juin, juillet, août.		1	24	12	2	1	6	17	27
Sept., oct., Nov.		2	26	8	3	1	6	10	34
	Somme...	8	88	42	15	7	31	46	137
Rapport au nombre total pour le même vent.		$\frac{8}{15}$	$\frac{88}{119}$	$\frac{42}{88}$	$\frac{15}{152}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{31}{119}$	$\frac{46}{88}$	$\frac{137}{152}$
Le même en décimales.		0,53	0,74	0,48	0,09	0,47	0,38	0,52	0,84

» Ce tableau montre évidemment la prédominance du mouvement descendant avec le vent du sud qui est de 74 pour 100 fois que ce vent souffle, et du mouvement ascendant avec le vent du nord qui est de 84 pour 100. Les vents de l'est et de l'ouest sont des vents de transition qui se balancent presque également, en restant cependant un excès pour le vent de l'ouest pour faire monter l'instrument. Il ne reste donc plus de doute sur cette relation, et si elle a échappé aux observateurs, cela tient au mode de discussion

adopté par eux, qui n'était pas propre à la faire ressortir : en cela, on voit l'avantage des constructions graphiques. Si l'on voulait tenir compte de ce fait que les bourrasques atmosphériques retardent ordinairement d'un ou deux jours sur les dépressions magnétiques, il serait facile de grandir encore les rapports ci-dessus indiqués et de les réduire presque à l'unité, mais je n'ai pas voulu préjuger la discussion.

» Dans la même communication, j'ai exposé l'opinion que ces variations pourraient bien dériver de l'électricité de l'atmosphère qui, se déchargeant dans le sol et parcourant le globe pour rétablir l'équilibre des tensions dans les régions différentes, pouvait affecter les barreaux aimantés, et j'avais même fait remarquer que la position du bifilaire avait une relation très-étroite avec l'état atmosphérique de tension. La relation trouvée alors entre la période électrique diurne et le bifilaire a subsisté encore dans les deux mois suivants de novembre et décembre, après quoi le temps étant devenu très-mauvais, l'électricité atmosphérique n'a plus présenté des périodes régulières. Cependant il est remarquable que pendant les derniers jours de décembre les tensions étaient énormes et le bifilaire très-haut, et que les premières sont tombées considérablement avec l'état même du bifilaire toujours déprimé pendant le mois de janvier.

» Mais cette saison de mauvais temps a été très-avantageuse pour démontrer avec une évidence complète l'action de ces courants. Ayant obtenu du gouvernement, pour ces études, l'usage provisoire d'un tronc de fil télégraphique actuellement inactif entre Rome et Castel Gandolfo, dont la longueur est de 22 kilomètres et la direction presque exactement S.-E. par rapport à l'Observatoire, j'y ai introduit un galvanomètre de 500 tours bien isolé, et j'ai pu étudier les courants qui circulent dans ce fil à l'occasion des perturbations magnétiques, et pendant les orages. Ces courants sont connus depuis très-longtemps par les télégraphistes, et l'on sait même qu'ils sont très-énergiques pendant les perturbations magnétiques et les aurores boréales. Mais il était intéressant de voir si les phases et les changements de signes de ces courants s'accordaient exactement avec les mouvements magnétiques. Dans les fils télégraphiques, il y a toujours des courants dont la source est différente de celle que nous cherchions,, mais ils sont faibles et ordinairement constants, et il est facile de reconnaître à leurs pulsations ceux qui sont dus à la communication entre le fil du télégraphe en activité et celui du galvanomètre par défaut d'isolement de la ligne; heureusement, ceux-ci sont très-rares.

» La présence des courants provenant des phénomènes atmosphériques

a été constatée plusieurs fois sur une petite échelle, mais le 15 courant on eut pour cette constatation une occasion très-favorable. Une perturbation magnétique eut lieu sans autre manifestation météorologique qu'un peu de nuages; pendant sa durée les courants étaient très-forts et permanents de 6 à 8° dans le galvanomètre, et les renversements successifs de leur direction coïncidaient jusqu'à la minute de temps avec les renversements de mouvement du bifilaire. Le soir du 21 nous avons eu un véritable orage avec pluie et tonnerre; indépendamment des fortes secousses galvanométriques qui, dans les moments des éclairs, projetaient l'aiguille, on observa des courants permanents, dont le sens était d'accord avec les mouvements du bifilaire; pour de petites et courtes variations on remarquait un peu de retard d'un instrument sur l'autre, mais pour des courants de 6 à 7° et d'une durée de 3 minutes ou 4, l'accord subsistait toujours. Le même fait a été observé dans l'orage du 27 au matin. Les renversements des courants sont ordinairement d'accord avec les variations de signe de l'électricité atmosphérique statique, mais non pas toujours, ce qui n'a rien de surprenant, vu que l'électromètre accuse l'action dans une sphère bien plus étroite que le fil télégraphique.

» Du reste, si la direction du courant s'accorde avec le signe du mouvement du bifilaire, l'intensité ne l'est pas toujours, et quelquefois on voit de faibles courants produire de grandes variations, et des très-grandes en produire de très-faibles. Cela tient sans doute à la décomposition du courant, et de sa force selon la direction du mouvement du bifilaire et du fil télégraphique. Les courants de l'est à l'ouest sont les plus influents, et ceux du sud au nord le sont très-peu. Mais si ceux-ci ne produisent pas des déviations angulaires dans cet instrument, ils sont sensibles aux autres, et de plus le bifilaire lui-même prend un mouvement oscillatoire en sens vertical, dont la cause avait été jusqu'ici problématique, et que ces dernières recherches mettent en plein jour. Ces vibrations sont plus fortes lorsque le courant se dirige du sud au nord et *vice versâ*, et lorsque la déviation est faible pour un courant galvanométrique assez fort; ainsi les changements très-rapides de composante verticale qui ne peuvent être accusés dans le magnétomètre à balance à cause de son inertie, peuvent être reconnus dans le bifilaire lui-même. Ces courants donnent aussi l'explication d'un fait très-important, et constaté par tous les observateurs, du changement brusque du coefficient dans le magnétomètre à balance, de sorte que pour les valeurs absolues ces indications sont d'un usage très-limité. Cela doit tenir à l'action désaimantante de ces courants, action d'autant plus efficace que par sa construction

l'instrument ne peut pas suivre la variation angulaire que le courant tend à lui imprimer. En effet, dans mes premiers essais, même en dehors des orages, les aiguilles du galvanomètre étaient continuellement dépolarisées, et pour en conclure quelque chose j'ai dû me réduire à employer une petite barre d'acier de lime très-dur de 3 millimètres de côté et 4 centimètres de longueur, et cependant à chaque bourrasque son axe magnétique se trouve changé de 8 à 10° dans un sens ou dans l'autre. On voit là une cause d'erreur dans les observations d'intensité relative et qu'il faut éliminer en déterminant le plus souvent possible la force absolue par la méthode de Gauss.

» D'après ces résultats, il me semble que l'existence dans la terre des courants d'origine météorologique devient un fait positif et qui servira à expliquer une foule de faits physiques (et peut-être même physiologiques). Il est sans doute étonnant de voir, ce qu'on était loin jadis de soupçonner, comment le globe est sillonné en tous sens par des courants électriques très-intenses, qui sont habituellement accusés par les instruments magnétiques, et que les fils télégraphiques révèlent encore mieux.

» Les variations diurnes de ces courants ont été étudiées par M. Lamont, et elles pourront conduire à des résultats très-intéressants. Je regrette que le fil à ma disposition ne soit pas convenablement orienté pour cette recherche délicate; mais j'ai constaté que dans les jours beaux et tranquilles il n'y a presque pas de courant circulant, ou tout au plus un courant très-faible mais qui se trouve passablement d'accord avec le mouvement du bifilaire; pour des courants si faibles il est difficile d'en assigner les sources, car elles ne surpassent pas un quart de degré; mais les courants se manifestent à la plus petite variation atmosphérique.

» J'espère pouvoir continuer ces recherches encore quelque temps, et peut-être cela mettra en plein jour la vérité de ce que j'ai avancé, que pour les variations magnétiques extraordinaires les causes météorologiques sont très-influentes.

» Permettez-moi ici d'ajouter deux mots sur la grande comète de juin 1860.

» M. Faye m'a fait l'honneur de prendre pour base de ses savantes théories mes dessins, et je l'en remercie; et comme il a exprimé le désir d'avoir quelque éclaircissement sur quelques points douteux de mon Mémoire, je viens donc bien volontiers le satisfaire. A la page 1029 des *Comptes rendus*, vol. LIII, il soupçonne que dix minutes de temps a été placé au lieu de une demi-heure, et il croit que le texte n'est pas d'accord avec le dessin. Je dois observer que le texte est exact, et un croquis grossier qui l'accom-

pagne dans le journal, place l'étoile polaire à l'intérieur de la longue queue; mais le dessin a été fait plus tard, et l'heure marquée dix et demie est celle à peu près où on le commença, et par conséquent il a été achevé plus tard; et alors la comète dont le mouvement apparent était très-rapide était sortie de sa place et ne couvrait plus l'étoile. Mais la petitesse de l'échelle ne peut donner un fondement sérieux à des discussions. Pour suppléer à cela j'envoie deux grands dessins qui représentent la comète le 2 et le 4 juillet. Le premier surtout pourra satisfaire au désir de M. Faye sur la position de l'angle obscur près de λ et κ Dragon qui ne peuvent pas bien se relever par la petitesse dans le dessin de mon *Mémoire*. Je prends cette occasion pour réunir aussi quelques dessins de la portion près de la tête de la comète, comme elle a été vue au Chili par le P. Cappelletti, qui me les a envoyés à ma demande. Il est singulier que la comète offrant une place obscure dans le milieu de sa queue jusqu'au 13 juin, il se manifesta alors un rayon lumineux assez vif, et qui dura jusqu'à sa disparition de l'hémisphère sud. La tète avait le noyau entouré d'une auréole à rayons. Enfin le 26 juin une grande excentricité se manifesta dans les deux branches. (Cette excentricité est semblable à celle qu'on observa dans la grande comète de juillet 1860 que je vis à Madrid.) Dans mon dessin du 4 juillet, il y a un espace sensiblement moins clair que le reste dans la grande queue, cela est sûr. Il reste seulement à avertir que la longueur de la queue plus longue ne rentre pas toute dans les dimensions du papier. Notre dessin, publié dans le Mémoire, étant fait sur la planche de M. Dien, j'ai retenu la position des lignes du colure, et je crois que la correction suggérée par M. Faye se rapporte à son dessin et non pas au mien. (Voir le *Compte rendu*, loc. cit., page 1032, en note.) Il est très-remarquable que le grand rayon central n'a pas été figuré dans l'autre dessin qui nous est venu du Sud; et cependant j'en ai le témoignage d'un autre observateur indépendant du P. Cappelletti. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur l'inclinaison magnétique à l'observatoire de Toulouse;* par **M. Petit.**

« Je remarquais en 1856 un arrêt singulier ou même un changement de signe dans la diminution annuelle de l'inclinaison magnétique à Toulouse, diminution que je trouve égale, en moyenne, par une série de quatorze

années, à 5',46. Cette anomalie, due peut-être à l'établissement du chemin de fer et de la gare dans le voisinage (500 à 600 mètres) de l'observatoire, paraît s'être maintenue jusque vers la fin de 1858. Mais depuis lors la diminution progressive de l'inclinaison a repris son cours; et comme le phénomène n'a pas, que je sache, été signalé ailleurs, j'ai pensé que mes observations de Toulouse, quoique privées du surcroît d'intérêt qu'elles auraient puisé dans la détermination des variations diurnes ou mensuelles, dont jusqu'ici, faute d'un personnel et d'instruments convenables, il ne m'a pas été possible de m'occuper, offriront peut-être un jour quelque utilité pour la théorie générale du magnétisme terrestre. Aussi n'ai-je pas hésité à entreprendre à la fin de 1861 et au commencement de 1862 un très-grand nombre de déterminations nouvelles, afin de savoir si les masses considérables de fer qui ont été introduites dernièrement dans les constructions exercent une influence sensible sur le pavillon magnétique situé à 56 mètres *sud* de la salle méridienne.

» A la suite des infiltrations pluviales qui altéraient avec une effrayante rapidité les fermes de charpente et tous les bois des terrasses, j'ai dû me résoudre, en effet, à laisser remplacer ces terrasses par un toit en fer dont la construction, commencée en 1859, n'a été terminée, malgré mes efforts, par suite de difficultés administratives, que vers la fin de 1861. Or, en rapprochant les divers résultats obtenus, pour l'inclinaison, à la fin de 1861 et au commencement de 1862, il semble permis de conclure que l'action des fers est peu considérable; qu'elle diminue tout au plus l'inclinaison magnétique de 5 à 6', puisqu'à 240 mètres de l'observatoire, c'est-à-dire en un point où l'action des terrasses peut-être supposée nulle, l'inclinaison du 26 décembre et du 25 janvier surpasse de 5' environ l'inclinaison obtenue ces jours-là dans le cabinet magnétique. Encore est-il bon de remarquer, au sujet des résultats trouvés le 5 janvier, que le maximum de l'inclinaison magnétique ayant lieu généralement vers le matin, tandis que le minimum arrive au contraire vers deux heures de l'après-midi, la différence 5',1 devrait être diminuée de *une* à *deux* minutes, valeur ordinaire de l'oscillation diurne à Paris; ce qui tendrait à réduire d'autant la part d'influence imputable aux fers de l'observatoire sur l'inclinaison. Il est vrai que l'effet est inverse dans les résultats du 26 décembre. Mais, quoi qu'il en soit, on peut conclure que, même en prenant pour la valeur de l'inclinaison, au commencement de 1862, la moyenne 62° 19',36 donnée par l'ensemble de toutes les observations de la fin de décembre et du commencement de jan-

vier, au lieu de prendre la moyenne 62° 21',75 des valeurs trouvées hors de l'action des fers, on a une inclinaison un peu trop faible, et par conséquent une valeur trop grande de la diminution annuelle fournie par les observations de 1858 rapprochées de celles de 1861 et 1862. Cette diminution annuelle, pour la période recommencée en 1858, serait donc, au maximum, égale à $\frac{33',97 - 19'37}{3}$ ou à 4',87, valeur inférieure à celle (5',48) donnée par la période 1842 à 1855; d'où résulterait une probabilité nouvelle en faveur de la remarque relative à l'arrêt ou à la rétrogradation observés de 1856 à 1858, après lesquels le mouvement progressif partant de zéro ne devrait recommencer en effet à se manifester que par une marche assez lente et croissant graduellement.

» Jusqu'à quel point est-il permis de compter sur des observations sujettes à tant de causes perturbatrices inconnues, alors surtout que ces observations sont faites, comme celles de Toulouse, par un observateur seul et privé des moyens de contrôle que lui fourniraient le personnel et les instruments appliqués à la mesure des oscillations diurnes? Poser une telle question, c'est dire que je donne ici sous toutes réserves les diverses conclusions énoncées plus haut; et pour revenir, en terminant, à l'objet que j'avais plus spécialement en vue quand je commençai mes dernières expériences sur l'inclinaison magnétique, je ferai remarquer cette particularité, qui serait très-curieuse si réellement le fer des terrasses produit dans le pavillon magnétique une diminution de 5' sur l'inclinaison, que le 26 décembre et le 7 janvier, à 28 mètres nord du pavillon, beaucoup plus près par conséquent des masses perturbatrices, l'inclinaison est sensiblement la même que dans le pavillon. L'identité des effets dus aux terrasses dans les deux cas résulterait-elle d'une compensation entre l'accroissement des forces magnétiques à de moindres distances et un affaiblissement d'action provenant du changement d'inclinaison de ces forces sur l'axe de l'aiguille? On peut l'admettre avec quelque probabilité, ce me semble, à moins que, jusqu'à nouvelle vérification, on ne préfère mettre sur le compte des erreurs d'observation les différences de 5' trouvées le 26 décembre et le 5 janvier, entre la station du pavillon magnétique et celle située à 240 mètres E.-S.-E. des fers qui recouvrent l'observatoire. Voici du reste, à partir de 1856, la série des déterminations sur lesquelles reposent les conclusions précédentes :

			Inclinaison.	
	h m	h m h m	° ′	
13 nov. 1856...	1.30 du s.	(de 11.30 à 3.30)...	62.28,5	
14 nov. 1856...	8.45 du m.	(de 8 à 9.30)...	62.31,4	
1er janv. 1857...	3.15 du s.	(de 2 à 4.30)...	62,28,2	
2 janv. 1857...	10.20 du m.	(de 9.20 à 11.20)...	62.27,4	
2 mars 1857...	9.37 du m.	(de 8.15 à 11)...	62.27,3	
29 août 1857...	3.30 du s.	(de 2 à 5)...	62.30,0	
31 août 1857...	8.30 du m.	(de 7 à 10)...	62.29,0	
15 déc. 1857...	8.45 du m.	(de 7.45 à 9.45)...	62.28,5	En plein vent, à 165 mètres vers l'Est du pavillon magnétique.
16 déc. 1857...	9 15 du m.	(de 8.15 à 10.15)...	62.35,3	
23 déc. 1857...	10.30 du m.	(de 9.30 à 11.30)...	62.33,8	En plein vent à la même station que le 15 décembre.
24 déc. 1857...	10.35 du m.	(de 9.30 à 11.40)...	62.33,0	
2 sept. 1858...	10.45 du m.	(de 10 à 11.30)...	62.35,2	Moyenne = 62.33,97
4 sept. 1858 ..	8.45 du m.	(de 8 à 9.30)...	62.32,8	
5 sept. 1858...	3.15 du s.	(de 2.30 à 4)...	62 33,9	
25 déc. 1861...	6 du s.	(de 4.30 à 7.30)...	62.19,6	
26 déc. 1861...	9.5 du m.	(de 8 à 10.10)...	62.20,2	
26 déc. 1861...	0.20 du s.	(de 11.30 à 1.10)...	62.25,8	En plein champ, à 240 mètres E.-S.-E. des terrasses.
26 déc. 1861...	4.45 du s.	(de 4 à 5.30)...	62.19,6	A 28m,5 nord du pavillon magnétique.
5 janv. 1862 ..	10 du m.	(de 9.15 à 10.45)...	62.17,7	En plein champ, à 240 mètres E.-S.-E. des terrasses.
5 janv. 1862...	0.30 du s.	(de 11.45 à 1.15)...	62 12,6	
7 janv. 1862...	10.45 du m.	(de 10 à 11.30)...	62.18,8	
7 janv. 1862...	1.15 du s.	(de 0.30 à 2)...	62.20.6	A 28m,5 nord du pavillon magnétique.

» Les angles sont comptés, il est à peine nécessaire d'en faire la remarque, à partir de l'horizon. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur la variation annuelle de la déclinaison magnétique à l'observatoire de Toulouse ; par* **M. Petit**.

« L'année 1856 sembla présenter, pour la déclinaison magnétique, une anomalie analogue à celle qu'offrait l'inclinaison. Car après avoir diminué, de 1846 à 1855, depuis 20° 5′,5 jusqu'à 19° 3′,4, elle redevint, au mois de novembre 1856, égale à 19° 10′,2, pour reprendre, à partir de cette époque, une marche décroissante. Mais comme à Paris la variation diurne donne un maximum entre 1 et 2 heures de l'après-midi, tandis que le minimum se manifeste vers 8h 15m du matin ; comme d'ailleurs l'amplitude moyenne, en novembre, est égale à 9′ environ et peut même atteindre 15′ ou 16′, il paraît évident que l'anomalie doit provenir, au moins en très-grande partie, de cette variation. La même cause expliquerait les valeurs plus fortes trouvées en 1861, le 24 et 26 décembre, de 1 à 2 heures du soir, ainsi que les

différences, inverses l'une de l'autre, qui correspondent aux deux stations du 25 et du 26 décembre 1861, c'est-à-dire au pavillon magnétique et à l'emplacement en plein champ 240 mètres E.-S.-E de l'observatoire. Quant aux autres différences, elles ne présentent pas des caractères assez tranchés pour permettre de conclure avec assurance que les fers des terrasses exercent, dans le cas actuel, une action sensible sur le pavillon magnétique ; et l'ensemble des nombres ci-dessous conduit à penser qu'à 56 mètres sud de la salle méridienne, ces fers sont à peu près sans influence sur la déclinaison dont la diminution moyenne annuelle se trouverait, par conséquent, d'après la série suivante, égale à 7' environ ou plus exactement :

Par les observations de 1857 et de 1861-1862 à $\frac{18^\circ 48',81 - 18^\circ 22',12}{4} = 6',67$,

Par les observations de 1855 et de 1861-1862 à $\frac{19^\circ 3',40 - 18^\circ 22',12}{6} = 6,88$,

valeurs d'autant plus probables qu'on obtient presque identiquement les mêmes nombres, soit par la déclinaison $20^\circ 5',5$ de 1846 comparée à celle $19^\circ 3',4$ de 1855, la différence ($1^\circ 2',1$) donnant, pour l'intervalle de neuf ans, une diminution annuelle moyenne égale à 6',90, soit par la période totale des quinze années écoulées de 1846 à 1861 qui fournissent le résultat $\frac{20^\circ 5',50 - 18^\circ 22',12}{15} = 6',89$.

Déclinaisons magnétiques (du nord vers l'ouest) depuis 1855.

			Déclinaison.	
	h m	h m h m	° '	
22 août 1845...	10.30 du m.	(de 9.30 à 11.30)................	19. 6,6	Moyenne = $19^\circ 3',40$.
30 août 1855...	9.00 du m.	(de 8.00 à 10.00)................	19. 1,8	
3 sept. 1855 ..	9.15 du m.	(de 8.30 à 10.00)................	19. 1,8	
19 nov. 1856...	0.30 du s.	(de 0.00 à 1.00)................	19.10,2	
10 déc. 1857...	10.40 du m.	(de 10.00 à 11.20)................	18 57,4	
11 déc. 1857...	9.30 du m.	(de 9.00 à 10.00)................	18.46,0	
11 déc. 1857...	0.15 du s.	(de 0 00 à 0.30)................	18.55,7	
11 déc. 1857...	3.00 du s.	(de 2.30 à 3.30)................	18.51,5	Dans le jardin, à 10 mètres Est du pavillon magnétique.
11 déc. 1857...	3.45 du s	(de 3.30 à 4.00)................	18.46,2	
12 déc. 1857...	10.00 du m.	(de 9.00 à 11.00)................	18.42,2	
12 déc. 1857...	0.15 du s.	(de 0.00 à 0 30)................	18.50,7	
12 déc. 1857...	2.25 du s.	(de 2.00 à 2.50)................	18.43,2	Dans le jardin, à 10 mètres Est du pavillon magnétique.
12 déc. 1857...	3.30 du s.	(de 3.00 à 4.00)................	19. 2,5	Dans le jardin, à 10 mètres Ouest du pavillon magnétique.

	h m	h m h m	Déclinaison. ° '	
12 déc. 1857...	4.45 du s.	(de 4.30 à 5.00)................	18.43,7	A 4 mètres Sud du pavillon magnétique.
14 déc. 1857...	10.45 du m.	(de 10.15 à 11.15)................	18.43,8	
14 déc. 1857...	1.50 du s.	(de 1.00 à 2.40)................	18.47,1	Dans la campagne à 165 mètres vers l'Est du pavillon magnétique.
16 déc. 1857...	2.55 du s.	(de 2.20 à 3.30)................	18.43,0	Dans la campagne à 165 mètres vers l'Est.
16 déc. 1857...	4.30 du s.	(de 3.45 à 5.15)................	18.48,3	
31 août 1858...	9.30 du m.	(de 9.00 à 10.00)................	18.43,4	
1er sept. 1858...	7.10 du m.	(de 6.30 à 7.50)................	18.40,6	
24 déc. 1861...	1.45 du s.	(de 1.00 à 2.30)................	18.27,1	
24 déc. 1861...	3.30 du s.	(de 2.45 à 4.15)................	18.20,0	A 28^{m},5 au Nord du pavillon magnétique.
25 déc. 1861...	10.00 du m.	(de 9.45 à 10.15) fort vent du S.-E.	18.15,9	En plein vent, à 240 mètres E.-S.-E. de l'observatoire; le vent fait trembler l'instrument.
25 déc. 1861 ..	10.30 du m.	(de 10.15 à 10.45)................	18.17,5	
26 déc. 1861...	2.10 du s.	(de 1.30 à 2.50)................	18.30,7	En plein champ, à 240 mètres E.-S.-E.
26 déc. 1861...	3.30 du s.	(de 3.00 à 4.00)................	18.20,3	A 8 mètres Nord du pavillon magnétique.
2 janv. 1862...	1.30 du s.	(de 1.00 à 2.00)................	18.27,9	
2 janv. 1862...	2.25 du s.	(de 2.00 à 2.50)................	18.29,7	A 15^{m},5 Nord du pavillon magnétique.
4 janv. 1862...	8.25 du m.	(de 8.00 à 8.50)................	18.24,6	
4 janv. 1862...	9.10 du m.	(de 8.50 à 9.30) fort vent d'Ouest.	18.15,5	En plein vent, à 15^{m},5 du pavillon magnétique. Le vent fait trembler l'instrument.
8 janv. 1862...	9.45 du m.	(de 9.15 à 10.15)................	18.19,4	Dans la campagne, à 240 mètres E.-S.-E.
8 janv. 1862...	11.00 du m.	(de 10.30 à 11.30)................	18.16,9	A 6 mètres Nord du pavillon magnétique. »

M. **Eudes Deslongchamps** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de sa traduction du Mémoire de *M. Owen* sur le Gorille (*Troglodytes gorilla*).

RAPPORTS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Albert Le Play**, *relatif à l'origine de la chaux qui se trouve dans les plantes cultivées sur les terrains primitifs du Limousin.*

(Commissaires, MM. Boussingault, Daubrée, Dumas rapporteur.)

« Le temps n'est plus où la chimie ignorait encore si les éléments qu'elle rencontrait dans les tissus des plantes et des animaux étaient assimilés ou

produits par les forces de la vie. Aujourd'hui, on sait qu'à la manière des actions chimiques ordinaires, celles qui se passent dans les organes des êtres vivants ne créent ni ne détruisent rien.

» Une équation est donc toujours non-seulement possible, mais nécessaire entre les matériaux que les plantes cultivées nous offrent dans leur composition et ceux que le sol, les eaux ou l'air leur ont fournis.

» Or, lorsque l'on constate dans les plantes cultivées sur des terrains primitifs la présence de la silice ou de la potasse, il n'est point difficile d'en trouver l'origine : les produits de la décomposition du feldspath en rendent un compte suffisant. Mais, s'agit-il des chlorures, des phosphates, de la chaux, l'étude devient plus intéressante et moins facile, ces divers corps ne se montrant pas toujours comme éléments habituels des espèces minérales dont l'association constitue les terrains primitifs.

» M. Albert Le Play, dès le début d'une carrière scientifique qui s'ouvre sous d'heureux auspices, a été appelé à étudier cette question sur des propriétés que sa famille possède aux environs de Limoges.

» Tous les ans les produits exportés sous diverses formes enlèvent au sol de ces propriétés des quantités de chaux importantes. Néanmoins l'analyse chimique n'en indique point ni dans le sol arable, ni dans le sous-sol. Circonstance plus digne de remarque encore, les amendements calcaires que la nature du sol avait si clairement indiqués comme devant être employés, sont demeurés sans effet et n'ont changé en rien l'importance des récoltes ou le caractère de la végétation, quand on les a répandus sur les terres.

» M. Albert Le Play, se livrant à une étude minéralogique exacte de la composition des terrains sur lesquels repose le domaine de Ligoure, le trouve constitué par un grand massif de gneiss, avec filons de granite, de pegmatite et d'anorthose, recouvert d'un tuf gneissique épais de quelques mètres, à la surface duquel se trouve la terre végétale elle-même.

» Des analyses chimiques nombreuses, bien dirigées et d'une exactitude convenable à l'objet que l'auteur avait en vue, montrent que la chaux contenue dans les plantes est empruntée au tuf placé sous la terre arable. En effet, ce tuf contient 14 dix-millièmes de chaux ; il peut en perdre la moitié assez rapidement, en deux ans par exemple, par son exposition à l'air et à la pluie ; la terre arable placée au-dessus de lui n'en renferme pas.

» Le tuf gneissique contient donc du carbonate de chaux. Pénétré par l'eau de pluie, celle-ci le dissout, à la faveur de l'acide carbonique qu'elle renferme.

» L'eau ainsi chargée de chaux vient alimenter les plantes qui recouvrent le sol, soit qu'elle s'élève jusqu'à leurs racines par l'effet de la capillarité, soit que, réunie en suintements et ruisseaux, elle vienne arroser des terres cultivées placées plus bas.

» Ainsi se trouve résolu, par une suite de faits faciles à constater et de raisonnements certains, un problème dont les conditions auraient paru en d'autres temps favorables et presque décisifs en faveur de l'opinion qui attribuait aux plantes le pouvoir de créer des matières minérales par les seules forces de la végétation.

» Une terre végétale privée de chaux peut donc fournir indéfiniment, par le seul concours des eaux pluviales, des récoltes qui en contiennent, pourvu, comme c'est ici le cas, qu'elle se trouve assise sur un dépôt perméable, épais et contenant lui-même des quantités notables de calcaire assimilable.

» Lorsqu'il s'agit de déterminer quels amendements sont nécessaires à une exploitation agricole, il ne suffit donc pas d'analyser la terre végétale ou le sous-sol, il faut encore se rendre compte des emprunts que la végétation peut effectuer aux terrains perméables profonds. L'intéressante étude à laquelle M. Albert Le Play s'est livré démontre, en effet, que l'eau peut aller chercher bien au-dessous du sol arable certains éléments et les apporter aux plantes, qui à leur tour les font disparaître du sol cultivé; de telle sorte que ces éléments, qui restent si les plantes les fixent dans leur tissu ou qui sont entraînés si la végétation ne les retient pas, peuvent manquer en apparence dans une terre arable où les récoltes les ont néanmoins trouvés en quantité suffisante.

» Le Mémoire de M. Albert Le Play prouve que son auteur possède des connaissances très-précises en agriculture, et qu'il sait mettre à profit pour l'étude exacte des phénomènes compliqués auxquels toute exploitation rurale donne lieu, des connaissances non moins précises en géologie et en chimie pratique. Le jeune auteur, dès son début, entre, il est facile de le voir, dans une voie qui ouvre devant lui un horizon étendu. Il est très-capable de la parcourir avec succès, et il y trouvera à la fois l'heureux emploi d'une forte préparation scientifique et l'occasion de rendre à son pays d'utiles services en montrant, par exemple, quelle est l'origine des phosphates si nécessaires à toute végétation, et dont la source est encore si souvent obscure et problématique aussi pour les terrains dont il s'est occupé.

» Votre Commission, voulant prouver au jeune auteur l'intérêt qu'elle porte à toute question d'économie agricole bien posée et bien résolue, et le

désir qu'elle a de le voir continuer des travaux si bien commencés, a l'honneur de proposer à l'Académie de décider que son Mémoire sera admis à faire partie du Recueil des *Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

A la suite de ce Rapport, *M. Chevreul* rappelle un travail remarquable présenté il y a près de vingt-cinq ans à l'Académie sur la composition chimique des terres arables dans certaines localités.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Deuxième Rapport de la Commission des Alcoomètres, composée de* **MM. Chevreul, Despretz, Fremy, Pouillet** rapporteur.

« M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics a fait à l'Académie l'honneur de lui adresser les deux Lettres dont nous rapportons ici les extraits :

« Paris, le 29 octobre 1861.

» Monsieur, vous m'avez fait l'honneur de me transmettre le Rapport, » approuvé par l'Académie des Sciences, de la Commission qu'elle avait » chargée de l'examen de la question relative à la réglementation des alcoo- » mètres.

» En vous remerciant de cet envoi, je vous prie, Monsieur, de me per- » mettre de vous communiquer une observation : J'ai remarqué que le Rap- » port ne mentionne en aucune manière, les nouveaux systèmes qui ont » été proposés par MM. Baudin, de Paris, et Thomas, de Rouen, comme » devant avoir pour effet de remédier aux inconvénients de l'alcoomètre » centésimal, aujourd'hui employé.

» M. Baudin, dans une nouvelle Lettre que j'ai l'honneur de vous trans- » mettre ci-jointe, insiste pour le remplacement de ce dernier appareil, et » propose d'en confectionner un autre présentant tous les avantages dési- » rables.

» Je serais reconnaissant à l'Académie des Sciences de me mettre à même » de répondre, en connaissance de cause, non-seulement à MM. Baudin et » Thomas, mais encore à M. le Ministre des Finances qui a exprimé le » désir de connaître le résultat de l'examen des propositions de ces deux » inventeurs. »

« Paris, le 11 décembre 1861.

» Monsieur, j'ai l'honneur de vous communiquer, pour être joint au » dossier relatif aux alcoomètres, deux exemplaires d'une brochure publiée

» par M. Collardeau, ayant pour but la réglementation de ces instruments.

» Je vous serai très-obligé de vouloir bien remettre ces documents à la » Commission chargée de continuer l'examen de cette question. »

» M. le Président de l'Académie, en nous chargeant de préparer une réponse aux questions indiquées par M. le Ministre, avait exprimé le vœu que la Commission pût s'en occuper immédiatement; mais la séance publique de la fin de l'année, avec tous ses travaux préparatoires sur les prix à décerner ou à proposer, n'a pas permis à la Commission de se réunir avant le mois de janvier. Tel est le motif de la lenteur apparente avec laquelle nous avons rempli la mission qui nous était confiée.

» Dans notre premier Rapport du 7 octobre 1861 (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LIII), nous n'avons en effet examiné que deux questions générales :

» 1° Celle de savoir si l'alcoomètre centésimal repose sur des bases solides et incontestables;

» 2° Celle de savoir si cet instrument doit être soumis à la vérification légale et assimilé aux poids et mesures.

» Nous avons répondu affirmativement sur la première question et négativement sur la seconde.

» En même temps nous avions cru devoir éviter avec soin toutes les questions particulières qui se rattachent soit à la construction des alcoomètres, soit aux fabricants de ces sortes d'instruments. Cette réserve nous avait paru nécessaire et l'Académie l'a approuvée, du moins implicitement, en approuvant le Rapport de la Commission.

» Aujourd'hui, d'après les Lettres de M. le Ministre, nous devons entrer dans quelques détails, et nous le ferons en restant fidèles au même principe, c'est-à-dire en nous bornant strictement aux questions et aux personnes que ces Lettres désignent à l'Académie, savoir : M. Thomas, de Rouen; M. Baudin, constructeur d'instruments de physique, à Paris; M. Collardeau, constructeur d'instruments de précision, à Paris.

M. Thomas, de Rouen.

» M. Thomas a eu l'idée que la densité des mélanges alcooliques pourrait peut-être se déterminer, avec une approximation suffisante, en y employant les bonnes balances à bascule qui sont maintenant à l'usage du commerce, et en opérant sur des fûts d'une assez grande capacité. Il s'est livré à quelques expériences avec le concours bienveillant de la Commission représentative du commerce des vins et spiritueux de la ville de Rouen, et

les résultats en ont été satisfaisants. Rien n'est plus simple, en opérant sur de grandes masses, par exemple sur des fûts de plusieurs hectolitres, successivement remplis d'eau pure et d'un mélange alcoolique, on est plus à l'abri des variations de température; mais pour réussir, il y a une condition : il faut que la bascule soit assez sensible; si, étant chargée de 500 kilogrammes, elle n'accuse très-nettement qu'une surcharge de 50 grammes, elle pèse à 1 dix-millième et doit être assimilée à une balance de laboratoire qui, étant chargée de 1 kilogramme, serait assez mauvaise pour ne pencher que par l'addition de 1 décigramme : si elle accusait une charge de 5 grammes, elle pèserait à 1 cent-millième, alors elle serait comme une balance de laboratoire, chargée de 1 kilogramme, qui ne pencherait que par l'addition de 1 centigramme.

» Or tout le monde sait que les balances de laboratoire, chargées de 1 kilogramme, sont sensibles, non pas à 1 décigramme ou à 1 centigramme, mais à 1 milligramme, c'est-à-dire qu'elles peuvent peser aisément à 1 millionième, tandis que les bascules, en général, sont loin d'atteindre à cette sensibilité proportionnelle.

» On comprend donc que, pour trouver par des pesées la densité d'un mélange alcoolique, il n'y a aucune raison de donner la préférence au procédé de M. Thomas; cependant il n'y a pas de raison non plus pour le rejeter absolument, puisque dans certains cas il peut avoir son utilité : c'est ce qui arriverait, par exemple, si l'on était obligé de choisir entre d'excellentes bascules et de mauvaises balances.

» M. Thomas avait reconnu combien il est indispensable d'avoir une méthode assurée pour juger si un alcoomètre est exact ou inexact, et il avait très-bien compris qu'il n'y a pas de méthode plus infaillible que celle qui consiste à observer les degrés que marque l'instrument quand on le plonge successivement dans divers liquides dont on a déterminé les poids spécifiques par des pesées directes. Mais l'élément essentiel d'une telle vérification est la connaissance précise de la densité des mélanges alcooliques qui correspondent à chacun des 100 degrés de l'alcoomètre centésimal de Gay-Lussac. Cet élément faisait défaut, et c'est à bon droit que, dans une Lettre qui a été transmise à l'Académie par M. le Ministre de l'Agriculture, le 18 juillet dernier, la Chambre de Commerce de Rouen, s'associant au vœu de M. Thomas, exprime des regrets sur cette lacune de la loi de 1824.

» Aujourd'hui cette lacune est comblée, aucun doute ne peut désormais s'élever sur l'exactitude de la densité des mélanges alcooliques qui correspondent aux divers degrés de l'alcoomètre centésimal; c'est ce que nous

avons fait connaître à M. le Ministre dans notre précédent Rapport et ce qui est expliqué plus en détail dans le Mémoire de l'un de nous (M. Pouillet) présenté à l'Académie le 16 mai 1859 et publié dans le tome XXX de la Collection des *Mémoires de l'Académie des Sciences.*

» En consultant ces Tables de Correspondance, une personne quelconque, pourvu qu'elle sache prendre correctement une densité par des pesées, peut vérifier si un alcoomètre est bon ou mauvais, soit que la vérification doive s'étendre à l'échelle entière, ou seulement à des points déterminés de cette échelle.

» M. Thomas ne conteste rien sur ces vérités fondamentales, il déclare les accepter sans aucune restriction; sa demande, nous a-t-il dit, se réduit à faire des vœux pour que l'échelle de l'alcoomètre soit double, c'est-à-dire qu'à côté de chaque degré centésimal se trouve écrit le poids de 1 litre du mélange alcoolique correspondant. Ceci est un détail auquel la Commission ne peut pas attacher d'importance; la seule chose qui nous paraisse véritablement importante, c'est que les Tables de Correspondance, dont nous venons de parler, entre chaque degré centésimal de l'alcoomètre et la densité du mélange alcoolique correspondant, reçoivent une publicité suffisante pour les besoins de l'industrie, et qu'on les dispose sous les formes les plus convenables pour en rendre la pratique usuelle et commode, soit qu'on les publie séparément, soit qu'elles deviennent un complément additionnel à l'Instruction de Gay-Lussac.

M. Baudin.

» La proposition de M. Baudin, qui a été transmise à l'Académie avec la Lettre ministérielle du 29 octobre 1861 rapportée plus haut, est formulée en ces termes :

« Je propose donc à Votre Excellence de refondre entièrement l'alcoo-
» mètre en donnant le chiffre de sa densité et de lui accoler le densimètre
» comme moyen de contrôle. »

» La Commission, après avoir entendu les explications qu'il était nécessaire de demander à M. Baudin, est arrivée à conclure que M. Baudin propose simplement de construire de bons alcoomètres étalons et de bons alcoomètres ordinaires.

» M. Baudin parlait aussi, dans sa Lettre à M. le Ministre du Commerce, d'un autre instrument qu'il nomme *thermodilatomètre;* mais, après quelques observations qui lui ont été faites dans le sein de la Commission, il n'a pas insisté pour mettre cet instrument en parallèle avec l'alcoomètre.

M. Collardeau.

» Des trois brochures imprimées de M. Collardeau qui accompagnent la Lettre ministérielle du 11 décembre 1861, rappelée plus haut :

» La première n'a qu'un rapport indirect avec l'alcoomètre, car elle s'occupe du pèse-sirop de Baumé, et confirme ce fait, d'ailleurs très-notoire, qu'il s'élève parfois sur ce sujet des contestations entre le vendeur et l'acheteur;

» La deuxième s'adresse personnellement à M. Pouillet : elle manifeste, par son titre et par son contenu, l'intention d'être injurieuse; M. Pouillet n'a pas cru devoir y répondre;

» La troisième est un examen critique du précédent Rapport de la Commission, et la Commission n'y trouve rien dont il lui soit possible de tenir compte.

» Elle regrette de n'avoir à faire dans son présent Rapport qu'une telle mention des pièces de M. Collardeau.

» Tel est le projet de réponse que nous venons, à l'unanimité, soumettre à l'approbation de l'Académie. »

Ce Rapport est mis aux voix et adopté.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le prix de Statistique.

MM. Bienaymé, Dupin, Mathieu, Passy et Boussingault réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner, s'il y a lieu, le grand prix de Sciences Physiques pour 1862 (Étude des hybrides végétaux au point de vue de la fécondité et de la persistance des caractères).

MM. Brongniart, Moquin-Tandon, Decaisne, Tulasne et Duchartre obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur la structure du globe terrestre;* *par* M. H. DE VILLENEUVE-FLAYOSC.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Élie de Beaumont, d'Archiac, Ch. Sainte-Claire-Deville.)

« Dans le Mémoire présenté à l'Académie, le 27 janvier dernier, nous avons succinctement énoncé les résultats généraux de nos recherches sur la structure du globe terrestre; nous éclaircissons aujourd'hui notre exposé par de nouveaux exemples.

» Observons d'abord qu'il n'existe point d'antagonisme et qu'il y a au contraire concordance entre notre loi de symétrie dans les longueurs de lignes géographiques et le principe du retour périodique des mêmes directions dans les divisions de la croûte terrestre. La symétrie des longueurs et celle des directions doivent nécessairement exister simultanément comme conséquences l'une de l'autre : ou il faut les admettre toutes deux ou les réfuter ensemble.

» Décomposons par la pensée un polyèdre symétrique en angles trièdres, dans chaque angle trièdre vous trouverez la proportionnalité entre les sinus des angles dièdres et les sinus des angles plans opposés aux angles dièdres. Les angles plans deviennent les arcs de grands cercles sur la sphère terrestre. Les valeurs des arcs seront égales entre elles dès qu'ils seront opposés aux angles dièdres égaux; cela va jusqu'à cette extrême conséquence que, si l'on se donne les trois angles dièdres, les trois angles plans ou les trois arcs sphériques seront déterminés.

» En d'autres termes, la symétrie des arcs correspond parfaitement à la symétrie des directions. Il y a réciprocité : la symétrie des longueurs des arcs de grand cercle entraîne rigoureusement la symétrie des directions. Qui ne voit sortir de ces principes de la géométrie élémentaire la conclusion qu'il ne peut y avoir sur la sphère terrestre une symétrie, même partielle, de direction sans qu'il y ait une symétrie correspondante dans la longueur des arcs?

» Sans aucun doute, M. Élie de Beaumont avait le sentiment intime de ces relations, lorsqu'il inscrivait dans son travail *Sur les Systèmes de Montagnes* les longueurs des arcs de son réseau pentagonal; lorsqu'il déclarait que les

chaînes de montagnes se terminaient brusquement : il apercevait la symétrie des thalwegs, lorsqu'il remarquait des capitales qui, placées dans les vallées, occupaient souvent des points importants de son réseau.

» Notre travail n'est donc qu'une déduction rationnelle et une nouvelle mise en lumière de principes précédemment acquis à la science.

» D'après nos études, la loi dominante des lignes terrestres est le rapport du côté du triangle équilatéral au rayon du cercle circonscrit, auquel rayon nous donnons le nom de *rayon générateur*. Notre formule exprime ainsi le rapport existant entre la ligne qui joint les extrémités de deux côtés contigus de l'hexagone régulier et le côté du même hexagone.

» La relation du côté du triangle équilatéral au rayon générateur dérive de la division ou de la fracture suivant le grand principe de la moindre action, car la moindre action conduit aux moindres contours des polygones séparés. La surface fracturée de moindre contour est la division en hexagones, où les fractures s'opèrent suivant l'angle de 120°, caractéristique des sommets de l'hexagone régulier.

» Les grandes lignes de montagnes entre l'Oberland et la Provence, les lignes de rivages anglais et celles de séparation des sédiments, depuis les îles Sorlingues jusqu'à Calais et de Calais au lac de Genève, offrent d'éclatants exemples de cette division, que nous avons signalée aussi pour l'ensemble du globe autour du détroit de Behring.

» Nous avons dit comment la génération des lignes terrestres, suivant notre formule, par deux répétitions successives, conduit aux sutures en deux et trois cinquièmes, qui donnent des longueurs d'arc et correspondent à des pentagones.

» L'application de ces principes aux thalwegs impose la nécessité de définir nettement ce que nous appelons l'*axe fluvial*.

» Pour nous, l'axe fluvial principal d'un bassin est la plus longue ligne droite que l'on puisse tracer dans le bassin. Cet axe joint à l'extrême embouchure, le point le plus lointain du départ des eaux qui s'épanchent dans le même bassin.

» Dans la vallée de la Seine, l'extrême embouchure est le cap La Hève qui s'élève brusquement et limite nettement la mer et le grand courant fluvial. Le point de départ le plus éloigné est pour les eaux de la Seine le faîte du plateau de Langres.

» Sur la grande carte d'Europe, dite de l'*État-Major*, à l'échelle de 1 millimètre pour $2^{kil},4$, l'axe fluvial de la Seine ainsi défini est de 177 millimètres. L'accident principal de la rivière se trouvera, d'après notre formule, à une

distance du faîte qui sera de

$$177^{mm} \times \frac{1}{\sqrt{3}} = 177^{mm} \times 0,57737 = 102,19449,$$

ou à une distance de l'embouchure exprimée par

$$177^{mm} \times \left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 177^{mm} + 0,42263 = 74^{mm},80551.$$

Le principal accident du bassin est incontestablement le confluent de la Marne, à Charenton, près Paris; or la longueur en ligne droite de la Marne est, depuis le faîte jusqu'à Charenton, de 102 millimètres, et la longueur de la Seine du cap La Hève à Charenton est de 75 millimètres; la divergence est inappréciable, elle est dans les limites de l'exactitude de la carte.

» En faisant l'épure et décrivant le cercle du centre Charenton avec la Marne pour rayon, ce cercle suit d'abord le cours de la Meuse; celle-ci s'en écarte pour retomber sur le même cercle au confluent de la Lesse, près Dinant; et dans ce cercle, le côté du triangle équilatéral faisant avec la ligne de la Seine l'angle de 30°, reproduit non-seulement la longueur de la Seine, mais indique même la limite de la craie dans le bassin et passe par la grande source de *Somme-Soude* entre Châlons et Épernay.

» Les lignes géométriques de l'épure ainsi établie sont aussi des lignes géologiques.

» Si l'on calcule de la même façon les axes des principaux affluents de la Seine, en joignant au cap La Hève les points de départ de ces affluents, soit pour la *Seine proprement dite,* soit pour l'Armançon, soit pour l'Yonne, on obtient par notre formule, et en partant des faîtes respectifs, la position du principal accident du bassin à Charenton, avec de faibles écarts en plus et en moins : la moyenne ne donne qu'une divergence de 1 quatre-centième entre le calcul à priori et la mesure sur la carte.

» Les autres fleuves de l'Europe, la Garonne, la Loire, le Rhône, le Tage, l'Elbe et le Rhin, satisfont à la formule géométrique.

» Mais le plus grand fleuve de l'Europe offre sur la plus grande dimension l'application rigoureuse de nos calculs.

» La longueur de l'axe fluvial est de 790 millimètres, près de 1900 kilomètres. L'accident principal est le thalweg de Belgrade où court se précipiter, avec les eaux de la Save, le Danube grossi de tous les autres affluents.

» La distance de ce point à l'embouchure doit être donnée par l'expression $690 \times \left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 790^{mm} \times 0,42263 = 291^{mm},6.$

» La mesure directe ne permet d'apprécier la moindre divergence. A 20 millimètres de Belgrade, le confluent de la Morava forme un accident important encore qui prélude aux rapides du grand fleuve européen. Or l'axe fluvial secondaire correspondant au faîte de l'Inn, dans les Alpes, donne une longueur de 641 millimètres, c'est 51 millimètres de moins, qui, affectés du coefficient 0,42, reproduisent les 20 millimètres de distance entre le confluent de la Morava et celui de la Save.

» Ainsi les faibles écarts autour de l'accident principal produits par les axes secondaires correspondent avec précision aux circonstances importantes des lieux qui avoisinent l'accident principal.

» Tous les détails du bassin du Danube sont dérivés de la grande loi qui domine l'ensemble.

» La Theiss se développe en cercle sur 83°; le Danube lui-même continue ce cercle jusqu'à Semendria, et forme un arc total de 94°. A l'est, ce cercle reparaît en dessinant le cours du Pruth, après avoir touché le grand coude danubien de Rassova.

» Le rayon du cercle de la Theiss est de 133 millimètres : c'est précisément la valeur du rayon générateur de la Save, dont la longueur 231 millimètres est bien près de $133 \times \sqrt{3} = 230^{mm},4$; la Save est le rayon générateur du rayon du Danube $230^{mm},4 \times \sqrt{3} = 399$.

» Le Danube total serait ainsi $230^{mm},4 \times \sqrt{3} \times \sqrt{3} = 691^{mm},2$. Or nous avons mesuré pour l'axe total 690 millimètres. Ainsi toutes les longueurs sont enchaînées par la loi d'un même système de génération géométrique.

» Le lac Balaton est certainement, après les confluents, l'accident important du bassin danubien; eh bien, le lac Balaton à son bout occidental à une distance de 290 millimètres du faîte de la grande vallée; $291^{mm},6$ était la distance de l'embouchure au grand confluent. Il y a donc encore symétrie entre les deux extrémités du bassin.

» La loi que nous indiquons reproduit la figure du thalweg, comme une formule géométrique qui ne demande qu'à être assise avec exactitude sur le sol. C'est ainsi que nous dessinons un cercle qui circonscrit le lieu où doivent se trouver les sources du Nil. Le plus grand fleuve connu, celui des Amazones, porte la fidèle empreinte de notre formule.

» De cette loi vérifiée sur l'ensemble du globe et sur les bassins de toutes les grandeurs, on peut descendre dans les détails des gisements exploités, et trouver ainsi un nouveau guide dans les recherches et la mise à profit des masses minérales. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'équivalent du lithium; par* **M. L. Troost.**

(Commissaires, MM. Balard, H. Sainte-Claire-Deville.)

« La découverte de deux métaux nouveaux dans les minerais de lithine et le contrôle précieux de la méthode spectrale permettent de rechercher, avec chance de succès, la cause des divergences observées dans la détermination de l'équivalent du lithium. C'est dans cette intention que j'ai repris l'examen des sels de lithine préparés et décrits par moi dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LI. En les soumettant à l'analyse spectrale avec M. Grandeau, qui a bien voulu me prêter son concours pour cette constatation, j'ai pu reconnaître que la composition des sels varie beaucoup avec la nature du produit qui a servi à le préparer. Les sels que j'obtenais par double décomposition, en partant des sulfates *extraits directement*, contiennent, outre des traces de potasse et de soude, du cœsium et du rubidium en quantités notables et à peu près égales. Les sels obtenus à l'aide du chlorure purifié par l'alcool et l'éther contiennent aussi ces deux métaux avec des traces de sodium. Quant au carbonate de lithine et aux sels qu'il a servi à préparer, ils ne présentent pas trace de métaux étrangers.

» J'obtiens ce corps, ainsi que je l'ai indiqué, en traitant le chlorure par le carbonate d'ammoniaque; le précipité, lavé et séché, est mis en suspension dans de l'eau où on fait passer un courant d'acide carbonique; il se dissout rapidement, puis se précipite de nouveau à l'état cristallin quand on porte la liqueur à l'ébullition. Une nouvelle dissolution et une précipitation semblable suffisent pour donner un sel qui, à l'analyse spectrale, ne présente aucun indice de soude ni des deux autres métaux. L'absence de ces corps s'explique facilement par la solubilité de leur carbonate. C'est donc avec le carbonate de lithine qu'il faut préparer les composés destinés à la détermination de l'équivalent. Comme déjà dans le Mémoire cité, j'attribuais à ce sel une pureté plus certaine qu'à tous les autres, c'est de lui que je me suis servi pour mes recherches, et c'est aussi avec lui que j'ai préparé le chlorure que j'ai remis à M. Dumas pour la détermination de l'équivalent.

» Une fois établie la pureté du chlore employé, il devenait plus que probable que le nombre trouvé par M. Dumas était l'équivalent exact. C'est ce que j'ai cherché à vérifier par l'emploi de deux méthodes complétement différentes.

» Le chlorure de lithium chauffé à l'air se décompose partiellement: c'est

ce qui m'avait d'abord fait renoncer à son emploi. J'ai pu cependant constater de la manière suivante qu'on peut arriver à un résultat très-exact par l'emploi de ce corps. Le chlorure est placé, dans une nacelle de platine, au milieu d'un tube en verre de Bohême que traverse un courant de gaz acide chlorhydrique sec. On chauffe jusqu'à ce que la matière soit amenée à siccité. Après le refroidissement, le gaz acide chlorhydrique est remplacé par un courant d'air sec. Le tube contenant toujours la nacelle est alors fermé avec de bons bouchons en caoutchouc et porté sur la balance. Un second tube de même verre, de même volume et bouché aussi avec du caoutchouc, sert de tare sur l'autre plateau. Le poids une fois déterminé, on replace le tube en expérience, et on chauffe pendant deux heures la nacelle au milieu du courant de gaz acide chlorhydrique sec; la fin de l'opération et la pesée se font dans les mêmes conditions. On trouve qu'il n'y a pas de perte de poids. Il est donc bien évident que le chlorure ne se décompose pas quand on le place dans les conditions indiquées.

» En précipitant par l'azotate d'argent des quantités de chlorure qui, suivant la recommandation de M. Dumas, soient entre elles à peu près dans la rapport de 1 à 2, j'ai obtenu :

1° Pour	1309^{mgr}	de chlorure de lithium	4420^{mgr}	de chlorure d'argent.
2°	2750	»	9300	»

Ce qui donne pour l'équivalent du lithium :

1°	7,030	moyenne 7,01.
2°	6,99	

» Pour contrôler ce résultat par une autre méthode, j'ai repris le carbonate de lithine et j'ai dosé, sur des quantités séparées, la lithine en la combinant à l'acide sulfurique, et l'acide carbonique en chauffant le carbonate avec un excès de quartz pulvérisé assez pur. Le nombre un peu trop faible et égal à celui de Berzelius, que j'avais d'abord obtenu, pouvait tenir à la facile décomposition du carbonate de lithine sous l'influence d'une chaleur même modérée. Pour me mettre à l'abri de cette cause d'erreur, j'ai eu soin de ne pas l'échauffer au-dessus de 100°, et même dans une expérience j'ai desséché le carbonate à la température ordinaire dans le vide en présence de l'acide sulfurique. J'ai ainsi constaté par l'emploi de la silice que

970^{mgr}	de carbonate contiennent	577^{mgr}	d'acide carbonique.
1782	»	1059	»

Ce qui donne pour l'équivalent cherché :

$$\left.\begin{matrix}7{,}00\\7{,}02\end{matrix}\right\}\text{ moyenne } 7{,}01.$$

» Le dosage de la lithine par l'acide sulfurique a donné

Pour 1217^{mgr} de carbonate 1808^{mgr} de sulfate.

Ce qui conduit au nombre 7,06.

» L'équivalent du lithium est donc bien égal à 7, comme M. Dumas l'avait conclu de ses expériences; et la découverte de deux nouveaux métaux dans les minerais de lithine ne change rien aux conclusions auxquelles il est arrivé.

Une nouvelle confirmation de ce chiffre, déjà obtenu par M. Mallet, résulte des expériences de M. Karl Diehl exécutées avec le contrôle de l'analyse spectrale dans le laboratoire de Bunsen, et consignées dans les *Annales de Wöhler et Liebig*, janvier 1862. En effet, cet observateur, en déterminant l'acide carbonique chassé du carbonate par l'acide sulfurique étendu, arrive pour la moyenne de quatre expériences concordantes au chiffre 7,026.

» Dans le cours de mes expériences, j'ai pu de nouveau vérifier ce que j'ai annoncé déjà, que la lithine anhydre ou hydratée, ainsi que les sels de lithine purs, sont sans action sur le platine. L'altération de ce métal, quand elle se reproduit, doit être attribuée à des composés de cœsium et de rubidium. MM. Bunsen et Kirchhoff ont en effet constaté cette propriété dans un sous-oxyde de ces métaux. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherches sur les fontes et sur le puddlage; par* M. L. Cailletet.

« L'hypothèse de la présence de l'oxygène dans les fontes avait déjà été examinée par les anciens chimistes. On trouve dans Berzelius (1) le passage suivant :

« C'est à Bergeman que nous devons les premières notions scientifiques
» sur la fonte : il trouva que plus elle est noire, moins elle dégage d'hy-
» drogène en se dissolvant dans les acides; d'où il conclut que la fonte était
» du fer incomplétement réduit, devant tenir en outre du carbone, puis-

(1) Berzelius, *trad. Hoefer et Esslinger*, 1846, t. II, p. 696.

» qu'elle laissait du graphite pour résidu. Plus tard on a tiré des expé-
» riences de Bergeman cette conclusion que la fonte était une combinaison
» triple de fer, d'oxygène et de carbone.

» ..... J'ai analysé avec soin une fonte manganésifère de Lekebergs-
» lag, et je l'ai trouvée composée de 91,53 de fer, 4,57 de manganèse,
» de 3,9 de carbone (y compris des traces de silicium et de magnésium); il
» n'y eut donc aucune perte qu'on aurait pu attribuer à la présence de
» l'oxygène. »

» MM. Minary et Résal, dans un récent travail adressé à l'Académie sur cette question, admettent que les fontes blanches contiennent une quantité d'oxyde de fer telle, que l'affinage peut avoir lieu spontanément sous l'influence d'un brassage et d'une température convenable.

» Les expériences que j'ai tentées dans cette même voie, et que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, ne me permettent pas d'arriver aux mêmes conséquences.

» Si la fonte renferme un mélange d'oxyde et de carbure de fer, ne doit-on pas s'étonner que ces composés aient pu coexister pendant leur séjour dans le creuset du haut fourneau, quand on voit ces deux corps réagir si rapidement dès qu'ils sont en fusion sur la sole des fours à puddler?

» J'ai essayé avec grand soin et à diverses reprises de constater par l'analyse la présence de l'oxygène dans les fontes blanches et surtout dans les fontes blanches caverneuses. Un courant d'hydrogène sec passant sur la matière réduite en poudre fine et portée au rouge n'a jamais déterminé la formation d'une quantité d'eau sensible; dans les premiers moments de l'expérience, on aperçoit seulement quelques vapeurs épaisses et empyreumatiques.

» Afin de vérifier si la fonte blanche abandonnée à elle-même pourrait s'affiner spontanément, j'ai fondu dans un creuset 15 kilogrammes de fonte blanche et caverneuse avec la seule précaution de recouvrir le métal d'une couche épaisse de laitier vitreux; la matière brassée à différentes reprises n'a donné lieu à aucun dégagement d'oxyde de carbone, et, après une fusion prolongée pendant cinq heures environ, la fonte, d'une liquidité parfaite, a pu être coulée dans une lingotière dont elle a pris tous les reliefs. Après refroidissement, ni le poids ni l'aspect de la matière n'avaient changé. S'il est impossible d'après cela d'expliquer l'affinage par la réaction de l'oxygène combiné dans la fonte, on verra par les expériences suivantes que cette réaction a besoin, pour s'effectuer, de la présence de l'oxyde de fer, qui est le véritable agent de l'affinage.

» 1° Une certaine quantité de la même fonte blanche qui n'avait pu s'affiner spontanément, a été fondue sous une couche de laitier de haut fourneau; après fusion complète, on a ajouté des battitures qui ont déterminé bientôt un vif dégagement d'oxyde de carbone; enfin l'affinage a été assez complet pour permettre de retirer du creuset une masse de fer spongieux pouvant s'écraser sous le marteau et se limer facilement.

» 2° On a chargé sur la sole d'un four à puddler 180 kilogrammes de fonte noire qui, d'après MM. Minary et Resal, ne contient pas d'oxygène en combinaison; cette fonte a été travaillée par les ouvriers puddleurs à la manière ordinaire, excepté qu'ils n'ont ajouté ni eau ni scories.

» Voici le tableau du travail, résultat de la moyenne de trois opérations :

ÉPOQUES du travail.		OBSERVATIONS.
h m 0.0	On charge 180 kil. de fonte froide.	
0.30	La fonte commence à fondre.	On voit le fer brûler vivement en quelques points.
0.40	Travail au crochet.	La fonte est brillante et brûle quand elle est soulevée par le crochet.
1.00	Id.	La fonte est recouverte d'une légère couche de scories.
1.15	Id.	Les scories sont plus épaisses.—L'affinage s'accomplit. — Jets nombreux d'oxyde de carbone.
1.35	Id.	On aperçoit quelques fragments de fer formé.
1.45	Travail au ringard droit.	Le fer est presque complétement formé, il est d'un blanc éblouissant
2. 5	Fin de l'opération et cinglage.	Les massiots obtenus ne pèsent que 154 kil. au lieu de 166 obtenus moyennement.

» On voit donc par le déchet obtenu dans ce genre de travail qu'une partie de la fonte a brûlé dans le foyer et que c'est seulement après la formation de cet oxyde qu'a eu lieu la décarburation.

» Dans les usines métallurgiques on diminue beaucoup la durée du travail et le déchet du métal en ajoutant directement des scories ou des battitures, car l'affinage commence dès que la fonte se trouve en contact avec des matières riches en oxyde de fer.

» Je crois qu'il est permis de conclure des expériences qui précèdent que l'affinage du fer ne peut être expliqué par la présence de l'oxygène dans la fonte à l'état de combinaison, et que la décarburaion a toujours lieu sous l'influence des scories riches en oxyde de fer, soit qu'on les ajoute directe-

ment, soit qu'une partie de la fonte s'oxyde préalablement en absorbant les gaz du foyer.

» Quant à l'affinage plus ou moins facile des fontes noires ou blanches, on doit l'attribuer en partie à la quantité variable et à l'état particulier du carbone et des autres corps accidentellement combinés à la fonte. »

Cette Note est renvoyée, ainsi que celle de MM. Minary et Resal, à l'examen d'une Commission composée de MM. Dumas, Boussingault, H. Sainte-Claire-Deville.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la solidification d'un liquide refroidi au-dessous de son point de fusion ; par* **M. Ed. Desains.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Despretz, de Senarmont.)

« Ce travail est divisé en deux parties. Dans la première, je démontre par l'expérience qu'il faut donner à un poids d'eau liquide pour l'échauffer de u^0 à t_1^0 la même quantité de chaleur, soit que dans ce passage l'eau se gèle d'abord et se fonde ensuite, soit au contraire qu'elle se réchauffe sans cesser d'être liquide. Dans la seconde, j'applique ce principe à plusieurs questions relatives à la surfusion, c'est-à-dire à l'état d'un liquide refroidi au-dessous de son point de congélation.

» Pour démontrer le principe, je me sers d'un petit tube de verre, fermé à la lampe, contenant dans son intérieur de l'eau que l'on y a fait bouillir avant de le fermer et un thermomètre dont le réservoir plonge dans cette eau et dont la tige passe à travers la partie supérieure du tube à laquelle elle est scellée. Le tube n'est pas tout à fait plein d'eau.

» Je fais refroidir cet appareil sans l'agiter dans une enceinte environnée d'un melange réfrigérant. L'eau liquide se refroidit de quelques degrés au-dessous de zéro, puis il arrive un moment où elle se gèle subitement en partie et se réchauffe jusqu'à zéro. Alors j'enlève l'appareil hors de l'enceinte et le plonge dans un poids d'eau connu à une température connue. Il s'échauffe, tandis que celle-ci se refroidit, et bientôt leurs températures deviennent à peu près égales.

» Soient M le poids de l'eau extérieure corrigé du vase qui la contient et du thermomètre qui y est plongé ; θ la température primitive de cette eau et t sa température finale ; u la température marquée par le thermomètre de l'appareil à l'instant qui a précédé la congélation et t_1 sa température finale toujours presque égale à t; enfin A la quantité de chaleur que l'air

donne au mélange pendant l'expérience : l'expression

$$(1) \qquad M(\theta - t) + A,$$

représente la quantité de chaleur qu'il a fallu donner à l'appareil pour le faire passer de u à t_1 avec solidification et fusion intermédiaires.

» Après cette expérience, je fais refroidir de nouveau le même appareil dans l'enceinte entourée de mélange réfrigérant ; mais je ne laisse pas son eau se geler et quand sa température est voisine de zéro, égale à v, je l'enlève et le plonge dans un poids M' d'eau à la température θ'. Cette eau se refroidit à t', tandis que l'appareil se réchauffe à t'_1 presque égal à t'; l'expression

$$M'(\theta' - t') + A'$$

représente la quantité de chaleur qui a échauffé l'appareil de v à t'_1. J'en conclus que pour l'échauffer, sans que son eau cessât d'être liquide de u à t'_1, il faudrait lui donner une quantité

$$(2) \qquad \frac{M'(\theta' - t') + A'}{t'_1 - v}(t_1 - u),$$

en admettant que la chaleur spécifique de l'eau liquide ne change pas brusquement en passant par zéro ; ce que j'ai vérifié, comme M. Person l'avait déjà fait antérieurement, en observant le refroidissement de l'eau liquide au-dessus et au-dessous de zéro et en constatant que sa marche n'éprouve aucune irrégularité aux environs de cette température.

» Il suffit alors, pour établir le principe, de voir si les expressions (1) et (2) sont égales. Or par trois expériences avec congélation j'ai trouvé en moyenne

$$\frac{M(\theta - t) + A}{t_1 - u} = 37,93$$

et par trois autres sans congélation

$$\frac{M'(\theta' - t')}{t'_1 - v} = 38,39;$$

l'égalité presque exacte de ces nombres prouve le principe énoncé.

» La petite différence qui subsiste entre eux tient à ce que les températures u et v, ayant été observées pendant un refroidissement, sont un peu moins basses que celles de l'eau non agitée qui entourait le thermomètre et se trouvait plus voisine de l'enceinte froide. L'erreur doit même être plus grande pour v que pour u, parce que v est plus éloigné de la température

finale ; or en diminuant v plus que u par une correction, on rapprocherait les deux nombres précédents de l'égalité.

» Pour faire la correction, j'ai étudié analytiquement les refroidissements simultanés des diverses parties de l'appareil, en supposant différentes les températures du thermomètre, de l'eau qui le touche, de l'air contenu dans l'enceinte et des parois de l'enceinte elle-même. J'ai trouvé que la différence entre la température du thermomètre et celle de l'enceinte était représentée par une somme de trois exponentielles se réduisant à une seule après un temps assez long, et j'ai vérifié expérimentalement qu'en effet quinze ou vingt minutes après l'introduction de l'appareil dans l'enceinte cette différence décroissait en progression géométrique quand le temps croissait en progression arithmétique. Au moyen de la raison de cette progression, j'ai déterminé la relation entre la température du thermomètre et celle de l'eau au même instant et j'ai pu ainsi faire les corrections convenables aux nombres précédents, qui sont devenus tous les deux égaux à 37,43.

» Désirant justifier ces opérations et remarquant que l'expression $\frac{M'(\theta'-t')+A'}{t_1-v}$ est la quantité de chaleur que l'appareil exige pour s'échauffer de 1°, j'ai cherché directement cette quantité en refroidissant l'appareil dans l'enceinte entourée cette fois de glace fondante ; et quand il eut été maintenu pendant longtemps à une température presque invariable et voisine de zéro, alors je le retirai et le plongeai dans de l'eau extérieure où il se réchauffa. Ici il n'y avait plus de corrections à faire sur la température v, et j'ai trouvé comme moyenne de trois mesures le même nombre 37,43 pour représenter la chaleur qu'il fallait lui donner afin de l'échauffer de 1°.

» Dans la seconde partie de mon travail, j'ai appliqué le principe que j'avais démontré à la solution des problèmes suivants :

» 1° Déterminer la température τ à laquelle il faut refroidir un liquide pour qu'il se gèle tout entier par l'agitation et se réchauffe jusqu'au point de fusion T.

» Soient p le poids du liquide ; q et g le poids et la chaleur spécifique du vase qui le contient ; c la chaleur spécifique du liquide. S'il se réchauffait jusqu'à T sans cesser d'être liquide, il exigerait une quantité de chaleur $(pc+qg)(T-\tau)$. Si au contraire il se gèle tout entier et se réchauffe jusqu'à T, il faudra pour le fondre lui donner pl, l étant sa chaleur latente de fusion. Donc d'après le principe

$$pl=(qg+pc)(T-\tau), \quad \text{d'où} \quad \tau.$$

» 2° Un liquide ayant été refroidi à $u' < \tau$, déterminer la température $T' < T$ à laquelle il se réchauffera en se gelant tout entier.

» Pour l'échauffer de u' à T sans congélation, il faudrait

$$(pc + qg)(T - u').$$

» Quand il s'est réchauffé à T' en se gelant, pour l'échauffer encore jusqu'à T et le fondre, il faut lui donner $(qg + pc')(T - T') + pl$, en appelant c' la chaleur spécifique du solide formé. Donc d'après le principe

$$(qg + pc')(T - T') + pl = (pc + qg)(T - u'), \quad \text{d'où} \quad T'.$$

» 3° Un liquide ayant été refroidi à une température u' supérieure à τ, il ne se gèlera qu'en partie par l'agitation, mais se réchauffera jusqu'à T; déterminer le poids p' de la partie qui se gèle.

» Pour l'échauffer sans congélation jusqu'à T, il faudrait lui donner $(pc + qg)(T - u')$.

» Pour fondre le poids p' qui par la congélation même s'est réchauffé jusqu'à T avec le reste du liquide, il faudrait $p'l$; donc

$$(pc + qg)(T - u') = p'l.$$

» Les expériences qui m'ont servi à établir le principe peuvent être présentées comme des vérifications de la formule précédente. Connaissant en effet

$$pc + qg = 37{,}43,$$

puis u' et l, elle me permettait de calculer p'; et, d'un autre côté, en plongeant l'appareil dans l'eau M, quand une partie du liquide p s'était congelée, je pouvais par l'abaissement de température de M mesurer p' au moyen de l'équation

$$37{,}43 \times t_1 + p' \times 79{,}25 = M(\theta - t) + A.$$

Trois expériences ainsi calculées m'ont donné :

	p' calculé.	p' mesuré.	Différences.
	gr 2,272	gr 2,324	— 0,052
	3,188	3,097	+ 0,091
	3,519	3,520	— 0,001
Sommes....	8,979	8,941	+ 0,038

» Les problèmes (1) et (2) sont posés dans plusieurs ouvrages et ont été jusqu'ici résolus différemment par les différents auteurs. Les expériences que j'ai citées indiquent les solutions qu'il convient d'adopter. »

HYDRAULIQUE. — *Sur les moyens de varier le débit de l'eau motrice dans les roues de côté coulant à plein coursier, avec ou sans lames liquides oscillantes;* *Note de* **M. A. de Caligny.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécanique.)

« De Thiville a depuis longtemps étudié des moyens de varier le débit des chapelets moteurs coulant à plein coursier, et dont le but est le même que celui des roues de côté coulant aussi à plein coursier pour utiliser les chutes motrices très-variables. Il donne au coursier rectiligne de ces chapelets une section quadrangulaire; de sorte que deux faces verticales opposées peuvent se rapprocher ou s'éloigner l'une de l'autre, de manière à varier convenablement le débit de l'eau motrice.

» Quant à la manière de varier la largeur des aubes, on peut employer plusieurs systèmes. Il suffit en ce moment de rappeler que De Thiville les composait pour ce cas de deux clapets, réunis par une charnière inférieure permettant à l'angle formé par ces deux clapets de s'ouvrir plus ou moins, selon le degré d'écartement des faces planes verticales dont je viens de parler.

» Je me suis aperçu, en m'occupant de mes recherches sur l'histoire de l'hydraulique, qu'il y avait une ancienne disposition de roues de côté, à laquelle on pourrait appliquer cette idée de De Thiville, à cause de la verticalité et du parallélisme de deux faces planes d'un coursier annulaire fixe, tendu intérieurement par le passage des bras ou plutôt du disque ou de la couronne à laquelle sont attachés des pistons de forme quadrangulaire. (*Voir* le *Traité de Physique* de Desaguillers, in-4°, 1751, traduction de Pezenas, *Pl. XXXIII, fig.* 1, 2 et 3.)

» Il ne faut pas, en effet, confondre cette disposition résultant de ce que les aubes ou pistons sont de forme quadrangulaire, avec celle des aubes ou pistons circulaires ou elliptiques, disposés d'ailleurs, il est vrai, de la même manière, et venant s'emboîter aussi de la même manière dans un coursier annulaire ou corps de pompe courbe. Ces formes circulaires ou elliptiques ont aussi leurs avantages; mais elles n'ont pas celui de permettre de varier la section d'écoulement par le plus ou moins grand écartement de deux faces verticales, planes et parallèles, quand on veut employer directement le poids d'une colonne liquide ayant toute la hauteur de la chute, comme on l'a souvent proposé pour les chutes très-variables, et notamment pour les *tide mills*.

» Ce n'est pas seulement la forme quadrangulaire de la section du coursier qui permet de faire cette application d'un système particulier de vannage; mais c'est la forme dont il s'agit quand le coursier est *annulaire*. Si le fond courbe de la roue, étant d'ailleurs plein, était mobile autour de son axe, comme dans l'*Essai sur les machines hydrauliques, etc.*, publié en 1777, par le marquis Ducrest, colonel en second du régiment d'Auvergne, le coursier de la roue coulant aussi toujours plein, et étant même évasé en amont pour éviter la contraction de la veine, cette forme aurait aussi des avantages particuliers, mais ne permettrait pas d'appliquer d'une manière pratique le système de vannage à faces parallèles dont je viens de parler.

» Ce qui le rend pratiquement possible, si l'on fait couler à plein coursier une roue de formes analogues à la roue de côté de Desaguillers, c'est que, pendant tout le temps que durera l'écoulement pour un écartement donné des faces parallèles et verticales, les pièces du coursier seront absolument fixes. Il est de plus essentiel de remarquer qu'aux époques où se fera la manœuvre de ces faces verticales, l'ajustement du fond de la roue réduit à un disque ou à une couronne ne pourra éprouver aucun changement, puisqu'on n'y aura pas même touché.

» Sans entrer ici dans les détails pratiques, il m'a semblé utile de montrer une fois de plus les avantages qui peuvent résulter des recherches d'érudition, des figures oubliées dans quelques anciens auteurs, pouvant ainsi conduire à des applications qui avaient échappé aux plus savants ingénieurs, en Angleterre et en France.

» Le système de vannage dont je viens de parler n'exige pas que les faces verticales parallèles dont il s'agit soient très-grandes; mais il faut qu'elles le soient assez pour que deux aubes consécutives ne soient pas en même temps hors du coursier. Une seule aube étant d'ailleurs dans le coursier, cela suffit pour que la pression de toute la chute agisse comme si deux aubes y étaient engagées en même temps, la partie de la colonne liquide qui est au-dessus de cette aube pouvant agir par aspiration.

» Le système de vannage dont il s'agit ne peut s'appliquer d'une manière aussi simple au principe de la roue à tuyaux plongeurs et à lames liquides oscillantes, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 13 janvier, et dont la description est publiée dans les *Comptes rendus*, p. 119 et 227.

» Mais la question des moteurs hydrauliques est si importante, qu'il est intéressant de conserver des traces d'une disposition qui, au moins pour des dimensions médiocres, peut être étudiée sous ce rapport.

» On sait qu'il y a des turbines dans lesquelles on varie la section d'écou-

lement en faisant glisser entre les aubes une des faces de la turbine parallèlement à l'autre face. Or on peut disposer la nouvelle roue dont il s'agit de manière à pouvoir profiter d'une disposition analogue, dans les limites où la grandeur de son diamètre permettra que cette disposition soit pratique.

» Je suppose d'abord qu'une roue de côté d'une assez petite largeur et de forme analogue à celle des roues ordinaires, sauf quelques précautions relativement à la distance des aubes, etc., recommandées pour celles qui coulent à plein coursier, soit appliquée dans sa partie d'amont contre un mur de barrage, perpendiculaire à son axe, et devant servir de coursier, avec les précautions convenables. Ce mur sera percé d'un orifice, d'une forme analogue à une partie de l'arc hydrophore et convenablement évasé du côté d'amont, de manière à ce que l'eau motrice entre dans la roue parallèlement à son axe. Pour que la roue garde l'eau jusqu'au bas de la chute, il faut que l'arc hydrophore soit fermé sur les trois faces où le mur ne fait pas fonction de coursier. Il suffit donc que la roue ait deux surfaces courbes concentriques parallèles à l'axe et perpendiculaires à une surface plane, laquelle sera perpendiculaire à l'axe de la roue, aucune de ces trois surfaces n'étant percée. Il est clair que cette disposition est celle d'une roue de côté, pouvant couler à plein coursier en recevant et abandonnant l'eau latéralement, au lieu de la recevoir et de l'abandonner comme dans les anciennes roues de ce genre. Mais pour varier la section d'écoulement, il suffira de rapprocher ou d'éloigner du mur dont on vient de parler celles des faces de l'arc hydrophore qui lui est parallèle.

» On ne peut se dissimuler que si, dans cette disposition, les pressions de l'eau contre les faces courbes de l'arc hydrophore ne peuvent se reporter sur l'axe, puisqu'elles se contre-balancent, il n'en est pas ainsi de celles qui agissent sur la partie plane de cet arc hydrophore et tendent même à faire gauchir la roue. Mais, dans le cas où cet inconvénient serait sérieux, on pourrait disposer deux roues sur un même axe, de manière à ce que ces deux roues fussent disposées entre deux murs verticaux et parallèles, barrés convenablement en amont, chacun de ces murs étant percé de manière à alimenter chacune de ces roues. On conçoit même que, si l'on ne voulait pas se réserver la possibilité de varier la section de l'arc hydrophore, on pourrait n'avoir, à proprement parler, qu'une seule roue partagée en deux par un diaphragme, et recevant l'eau de chaque côté par chacun des murs verticaux dont on vient de parler.

» Quant à la manière de transformer cette roue en roue à tuyaux plon-

geurs et à lames liquides oscillantes, il suffit d'ajouter à ce qui a été dit ci-dessus, en renvoyant à ma Note du 13 janvier, que : 1° les dimensions déjà limitées dans le sens de l'axe, le seront encore dans l'autre sens, par cette circonstance que le rayon de la surface courbe intérieure ne doit pas être trop différent de celui de la surface courbe extérieure, pour que les conditions de la question ne soient pas trop changées, et que, 2° si l'on veut varier la section de l'arc hydrophore au moyen du déplacement d'une surface plane qui sera d'ailleurs convenablement attachée à la roue pour une section donnée, il faudra renoncer à l'avantage résultant de l'emploi des lames courbes concentriques dans les espèces de coudes où elles sont utiles.

» On conçoit d'ailleurs comment la quatrième face de chaque tuyau partiel peut être composée d'une surface plane verticale, les effets étant, du reste, analogues à ceux qui sont indiqués dans ma Note du 13 janvier, pourvu que les murs de barrage soient convenablement disposés en aval, l'échancrure des murs de barrage en amont s'élevant toujours, d'ailleurs, au-dessus du niveau du bief supérieur. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre et à un nombre quelconque de variables indépendantes; par* **M. Ossian Bonnet.**

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret.)

« La méthode pour intégrer une équation à trois variables et aux dérivées partielles du premier ordre, que Lagrange a donnée en 1772, et qui, d'après Jacobi, constitue l'une des plus belles et des plus célèbres découvertes du grand géomètre, est sans contredit la plus simple et la plus naturelle de toutes celles qui ont été imaginées jusqu'ici. Toutefois cette méthode, et c'est là la seule objection qu'on y ait faite, ne paraissait pas susceptible de s'étendre à un nombre de variables supérieur à trois.

» On sait que Charpit, en 1779, essaya, mais sans succès, de généraliser la solution de Lagrange dans un Mémoire qui fut présenté à l'Académie des Sciences, et qui n'a jamais été publié. Pfaff donna alors la belle solution que Jacobi a depuis commentée et considérablement simplifiée. On doit aussi à Cauchy une autre méthode fondée sur une idée très-ingénieuse et très-féconde d'Ampère, et dont les résultats sont en définitive les mêmes que ceux auxquels Jacobi a été conduit. Or, en s'aidant d'un théorème généralement attribué à Pfaff, mais dont le germe se trouve, si je ne me trompe, dans le calcul des fonctions, on peut parvenir à lever les difficultés que

Charpit avait rencontrées dans la généralisation de la méthode de Lagrange.

» C'est ce que je me propose d'établir dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie. On trouvera ainsi dans ce Mémoire une méthode nouvelle tout aussi simple que celles de Cauchy et de Jacobi, mais beaucoup plus directe, à notre avis. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Mémoire sur les tétraèdres; détermination du volume maximum d'un tétraèdre dont les faces ont des aires données;* par **M. Painvin.**

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret.)

« Ce problème, abordé par Lagrange dans son Mémoire sur les pyramides, a été ramené par lui à l'étude d'une équation du quatrième degré. Mais, pour terminer cette intéressante question, il restait à faire une discussion plus approfondie de l'équation obtenue, et à signaler les diverses propriétés géométriques du tétraèdre qui satisfait à la question. C'est là le principal objet du Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» Je commence par établir le théorème suivant :

« Supposons qu'on prenne le déterminant réciproque d'un certain déter-
» minant λ, et qu'on fasse ensuite le carré de ce déterminant réciproque; si
» l'on effectue maintenant ces opérations en sens inverse, c'est-à-dire si l'on
» fait le carré de λ, et qu'on prenne ensuite le déterminant réciproque de ce
» carré, les deux déterminants définitifs, obtenus par ces deux séries d'opé-
» rations, seront identiques élément à élément. »

» Cette proposition me sert de point de départ pour démontrer plusieurs formules sur les tétraèdres. Je prouve alors que l'équation du quatrième degré a toujours une racine réelle convenant à la question, et une seule; que le tétraèdre correspondant est toujours réel et que son volume est maximum.

» Parmi les différentes propriétés du tétraèdre maximum, je ne citerai que celles-ci :

» 1° Les tangentes des angles correspondant à un même sommet sont proportionnelles aux aires des faces qui forment ce sommet.

» 2° Les arêtes opposées sont perpendiculaires entre elles.

» 3° La somme des carrés des arêtes opposées est constante.

» 4° La somme des carrés des produits des arêtes opposées est égale à quatre fois la somme des carrés des aires des faces.

» 5° Le produit des cosinus des dièdres opposés est constant.

» Etc., etc.

» Je termine ce Mémoire par la considération d'un tétraèdre déduit du tétraèdre primitif $OM_1M_2M_3$ de la manière suivante :

» Par le point O, on élève des perpendiculaires aux faces $M_1M_2M_3$, » OM_2M_3, OM_3M_1, OM_1M_2; on les prolonge, à partir du point O, du côté » du sommet opposé à la face normale; et on prend ensuite sur ces per- » pendiculaires, à partir du même point O, des longueurs respectivement » proportionnelles au double de l'aire de la face normale. »

» Soit $mm_1m_2m_3$ le tétraèdre ainsi obtenu que j'appellerai *tétraèdre dérivé;* et je désignerai par *faces homologues* les couples de faces tels que (OM_2M_3, mm_2m_3), ..., $(M_1M_2M_3, m_1m_2m_3)$. . . . .

» Ce tétraèdre qui, je crois, n'a pas été considéré jusqu'ici, présente des relations fort curieuses avec la tétraèdre primitif. Je n'en citerai que quelques-unes :

» 1° Le centre de gravité du tétraèdre dérivé est au point d'où partent les perpendiculaires aux faces du tétraèdre primitif.

» 2° Le volume du tétraèdre dérivé est égal, à un facteur numérique près, au carré du tétraèdre primitif.

» 3° Les aires des faces du tétraèdre dérivé sont respectivement proportionnelles aux distances du centre de gravité du tétraèdre primitif au sommet opposé à la face homologue de la face considérée.

» 4° La hauteur, correspondant à une face quelconque du tétraèdre dérivé, est égale aux $\frac{8}{3}$ de la projection, sur cette face, de la face homologue du tétraèdre primitif.

» Etc., etc.

» La considération du tétraèdre dérivé nous permet de déduire de la question résolue en premier lieu la solution du problème suivant :

« Trouver le volume maximum d'un tétraèdre dont on donne la diffé- » rence des carrés des arêtes opposées, ainsi que la somme des arêtes appar- » tenant soit à un même sommet, soit à une même face. »

ZOOLOGIE. — *Essai de détermination des caractères généraux de la Faune de la Nouvelle-Guinée. (Oiseaux); par* M. **Pucheran.**

(Renvoi à l'examen de la Section d'Anatomie et de Zoologie.)

« Dans les diverses recherches de généralisation dont nous nous sommes occupé depuis une douzaine d'années, nous avons fréquemment essayé de

déterminer les Caractères zoologiques que présentent d'ensemble les Types des deux classes supérieures de Vertébrés propres à quelques-unes des faunes actuelles. Nous avons examiné, sous ce point de vue, les Mammifères de l'Europe, du nord de l'Amérique et de l'Asie, de même que ceux qui habitent l'Afrique, Madagascar et la Nouvelle-Hollande. La Nouvelle-Guinée est devenue récemment, dans cette direction d'idées, l'objet de nos études, études que dix-huit ans de travaux dans le Musée de Paris ont dû nous rendre faciles, nos collections nationales ayant été amplement enrichies par les Zoologistes qui ont visité cette grande île; dans le XVIIIe siècle, par Sonnerat, et, depuis 1820, par MM. Garnot, Lesson, Quoy, Gaimard, Hombron et Jacquinot, attachés aux divers Voyages de circumnavigation exécutés sous le commandement de MM. les capitaines Duperrey et Dumont d'Urville.

» Les faits relatifs à l'Ornithologie doivent, en premier lieu, attirer notre attention, le nombre plus considérable des espèces d'Oiseaux permettant de fixer plus sûrement les caractères qui leur sont communs. D'après la liste donnée, il y a quelques années, par M. Sclater, ce nombre est de 170 : parmi elles, 109 sont propres à cette grande île. MM. J.-E. Gray et G.-R. Gray ont publié plus tard (1859) un travail semblable, dans lequel ce chiffre se trouve dépassé, ces deux Zoologistes ayant accepté des indications d'habitat, dont l'authenticité est, de leur propre aveu, essentiellement douteuse. Nonobstant ces quelques dissemblances, ces deux Notices offrent entre elles tant de concordance, que nous avons pu, sans hésitation, nous en servir comme guide dans l'examen des divers Types, soit génériques, soit spécifiques, nécessité par nos recherches.

» Un certain nombre, parmi les premiers, se trouve habiter presque uniquement la Nouvelle-Guinée : il en est ainsi des genres *Nasiterna, Charmosyna*, *Peltops*, *Melidora*, *Mino*, *Gymnocorvus*, *Melanopyrrhus*, *Paradisea*, *Diphyllodes*, *Cicinnurus*, *Xanthomelas*, *Lophorina*, *Parotia*, *Seleucides*, *Epimachus*, *Paradigalla*, *Astrapia*, *Rectes*, *Ptiladela*, *Edolisoma* et *Trugon*.

» Or, si nous essayons de déterminer quels sont les Caractères zoologiques qui nous sont présentés d'une manière uniforme par tous ces Genres, nous constatons que les tarses sont, chez eux, doués d'une certaine force, quel que soit leur degré d'allongement, et qu'ils offrent dès lors peu de gracilité. Chez tous (le genre *Trugon* étant excepté), le pouce est bien formé, terminé par un ongle bien incurvé; les doigts se trouvent également allongés, et leurs ongles ressemblent, sous le point de vue de leur disposi-

tion, à celui du pouce. Des variations se présentent, sans nul doute, chez ces divers types génériques, dans le mode de manifestation de ces caractères, mais ces variations ne nous ont jamais semblé assez importantes pour faire subir la moindre restriction à la formule synthétique que nous venons d'énoncer.

» Nous la voyons, au contraire, tout à fait confirmée par l'examen des diverses espèces propres à cette région de l'Océanie, et dont les homologues habitent les autres archipels de la Mer du Sud. Il en est ainsi pour les types spécifiques appartenant aux genres *Leucospiza*, *Spiloglaux*, *Podargus*, *Hirundo*, *Macropteryx*, *Coracias*, *Calornis*, *Cracticus*, *Nectarinia*, *Dicæum*, *Ptilotis*, *Tropidorynchus*, *Mimeta*, *Artamus*, *Graucalus*, *Ceblepyris*, *Arses*, *Monarcha*, *Pteruthius*, *Pachycephala*, *Todopsis*, *Phonygama*, *Muscylva* et même *Pomatorhinus*.

» Dans ce grand ordre des Passereaux, dans lequel sont compris presque tous les Genres dont nous venons de donner les noms, cinq espèces seulement représentent, à la Nouvelle-Guinée, les *Eupetes*, *Pitta* et *Brachypteryx*, dont les tarses sont allongés. Parmi les Zygodactyles, nous ne pouvons citer, comme se trouvant dans les mêmes conditions, que le *Centropus menebiki*, dont les aptitudes locomotrices sont tout à fait conformes à celles de ses congénères du même groupe. Dans l'ordre des Colombins, enfin, six espèces à longs tarses ont été signalées dans cette grande île : ce sont les *Trugon terrestris*, Homb. et Jacq., *Chalcophaps Stephani*, Pchr., *Peristera rufigula*, Homb. et Jacq., *Geopelia humeralis* (Tem.), *Goura coronata* (L.) et *Goura Victoriæ*, G. R. Gr. Or, dans ce même ordre, le nombre des *Carpophaga*, dont les tarses sont courts, est déjà plus considérable dans cette région de l'Océanie.

» Nous arrivons dès lors à cette autre conclusion que, sous le point de vue de leurs aptitudes locomotrices, les Oiseaux qui habitent la Nouvelle-Guinée sont essentiellement percheurs. Cette aptitude est non-seulement familière aux divers genres et espèces dont les noms ont été déjà cités, mais encore aux divers types d'*Alcédidés*, si nombreux dans cet archipel, ainsi qu'à quelques-uns des Échassiers (*Botaurus helyosylos* et *Ardea Novæ Guineæ*) qui en sont spécialement originaires. Elle est favorisée chez eux, aussi bien que chez les *Trugon*, *Chalcophaps*, *etc.*, par le mode d'insertion du pouce sur le tarse, insertion qui s'opère sur la même ligne que celle des trois doigts antérieurs. Ajoutons que cette disposition du doigt postérieur s'observe également chez les Mégapodes (*Megapodius Duperreyi*, *Meg. Freycineti*, *Meg. rubripes*), chez le Talégalle de Cuvier (*Taleg. Cuvieri*, Garn. et Less.),

et que, dans ces divers Gallinacés, dont la Nouvelle-Guinée est le lieu de séjour, elle doit aider au mode de station que nous venons de signaler.

» L'examen des autres Échassiers observés dans cet archipel ne nous paraît pas de nature à faire subir la moindre restriction au fait général que nous venons de constater. Leur nombre est déjà fort minime, et ils appartiennent à des genres, tantôt cosmopolites, comme les *Glareola*, *Charadrius*, *Strepsilas*, *Hæmatopus*, *Numenius*, *Totanus*, *Himantopus*, *Tringa*, *Phalaropus*, *Parra*, tantôt très-répandus dans les autres îles du Pacifique, comme les *Esacus* et *Casuarius*. La première de ces conclusions enfin est, dans l'ordre des Palmipèdes, essentiellement applicable au genre *Sterna*, représenté seulement, dans cette partie de la Mélanésie, par les *Sterna Torresii*, Gould, et *Sterna melanauchen*, Tem. »

M. **Thomas**, qui a précédemment soumis au jugement de l'Académie diverses communications relatives à l'aréométrie, présente aujourd'hui de nouvelles remarques sur les moyens qui lui paraissent les plus propres à garantir la fidélité des indications fournies par les pèse-liquides.

(Renvoi à la Commission des Alcoomètres qui se compose de MM. Chevreul, Pouillet, Despretz et Fremy.)

MM. **Escallier** et **Franceschini** présentent un Mémoire intitulé « Propriétés thérapeutiques de l'huile dite des Alpes ».

(Commissaires, MM. Andral, Bernard.)

L'Académie renvoie à l'examen de la Commission du legs Bréant deux Lettres écrites en allemand : l'une adressée d'Amorbach (Bavière) par MM. **Haas** et **Tonella** et relative à un remède contre les *dartres*, dont ils offrent de faire connaître la composition et le mode d'administration; l'autre, envoyée d'Augsbourg par M. **Leonh. Zimmermann**, concernant un remède contre le *choléra-morbus*, qu'il serait disposé à faire connaître sous certaines conditions.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le 9ᵉ numéro des Brevets d'invention pris dans l'année 1861.

M. **de Quatrefages** présente au nom de madame *de Corneillan* un échan-

tillon de soie grége obtenue des cocons du ver à soie de l'Ailante; il dépose, en même temps, copie d'une attestation délivrée par la Commission impériale de l'Exposition universelle de Londres à M. de Corneillan qui, désirant présenter à l'exposition certains appareils relatifs à l'éducation du ver de l'Ailante, a indiqué sommairement dans une Note jointe à la demande son procédé de dévidage.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. Chevreul, qui se proposait d'entretenir l'Académie des nouveaux perfectionnements apportés par *M. Mège-Mouriès* à ses procédés de panification, demande, en raison de l'heure avancée, à remettre à la prochaine séance cette communication qui exige d'assez longs développements.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie une série d'épreuves photographiques offertes par *MM. Bisson* frères, et lit l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Nous avons présenté il y a quelques années à l'Académie des épreuves photographiques de glaciers obtenues dans les hautes régions alpiques; poursuivant notre œuvre et désirant venir en aide à la géologie et aux applications de la topographie, nous avons mis tous nos soins à reproduire les aspects d'ensemble de la chaîne du mont Blanc et de celle du mont Rose.... Ces vues, que nous avons exécutées à plus de 4000 mètres d'altitude, les essais que nous avons tentés sur la cime même du mont Blanc où nous avons séjourné pendant plus de trois heures, nous font espérer qu'il nous sera possible de vous présenter l'an prochain un aspect panoramique pris de la plus haute sommité de l'Europe. »

Ces images, qui sont au nombre de trente-sept pièces format atlas et de deux de dimension double, sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. de Senarmont et Daubrée.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de M. *Warren de La Rue*, diverses images photographiques se rapportant à l'éclipse solaire de juillet 1860, observée en Espagne par l'auteur. Ces pièces sont accompagnées de la Lettre suivante, écrite en anglais et datée de l'Observatoire de Cranford (Middlesex).

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie des Sciences une épreuve positive

agrandie (épreuve au collodion sur verre) des proéminences lumineuses observées autour du Soleil le 18 juillet 1860 à Rivabellosa, près de Miranda de Ebro en Espagne, latitude Nord 42°42′, longitude Ouest 11′42″, à une altitude de 1572 pieds au-dessus du niveau de la mer.

» Les négatives originales ont été obtenues avec le nouveau photo-héliographe; le diamètre de la Lune y est de 4 pouces. Les épreuves positives ont été obtenues directement, au moyen de la *camera*, des négatives originales; le disque lunaire étant grossi de manière à ce que le diamètre fût de 9 pouces environ.

» Dans la seconde image, quelques-unes des protubérances lumineuses sont reproduites jusqu'à trois fois, d'autres deux fois seulement. Cela tient à ce que deux de mes aides, en portant l'œil au chercheur fixé à l'héliographe, déplacèrent accidentellement quelque peu l'instrument en ascension droite, le mauvais état de la vis tangente rendant ce mouvement possible.

» Outre les épreuves positives sur verre, j'ai l'honneur d'envoyer des fac-simile des négatives originales de la première phase d'éclipse totale; ces images ont été obtenues à sec sur verre albuminé, en superposant aux plaques préparées les négatives originales et exposant le tout à la lumière du jour. On a eu ainsi des épreuves positives qui, traitées de la même manière, ont donné les négatives que j'envoie aujourd'hui.

» J'y ai joint une série d'épreuves sur papier à l'échelle de 7 pouces pour le diamètre lunaire; chacune de ces épreuves porte une légende explicative. J'y ai joint encore une vue panoramique prise du lieu où nous avons observé et deux vignettes sur bois représentant notre installation et la maison voisine. »

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Une Description géologique du département de Vaucluse, par *M. Scipion Gras*, avec la Carte géologique à laquelle ce texte sert d'explication.

Nous extrayons de la Lettre d'envoi les passages suivants :

« J'ai l'honneur de vous adresser, pour être offert à l'Académie, ma Carte géologique du département de Vaucluse et un volume de texte qui lui sert d'explication.

» La géologie du département de Vaucluse, comme celle de toutes les contrées qui touchent aux Alpes, présente des points obscurs qui, jusqu'à

présent avaient été peu étudiés et que j'ai dû chercher à éclaircir. Les principaux résultats auxquels je suis parvenu sont :

» 1° *La séparation géologique des marnes à Ancyloceras du terrain néocomien.* — Des observations positives m'ont prouvé que dans les Alpes il existait, entre le néocomien supérieur nommé *urgonien* et les marnes aptiennes, une formation caractérisée par des espèces d'Ancyloceras, de Crioceras et d'autres coquilles, que l'on ne trouve que là. Cette formation renferme plusieurs fossiles qui lui sont communs avec le néocomien inférieur. Cependant sa faune considérée, d'une manière générale, offre une analogie évidente avec celle du grès vert.

» 2° *La réunion en un seul étage des trois assises connues sous les noms d'Aptienne, d'Albienne et de Cénomanienne.* — Ces trois assises, plus ou moins distinctes au point de vue des fossiles, constituent dans le Dauphiné et la Provence un groupe de couches très-naturel, qui est souvent isolé des autres membres de la craie et dont les diverses parties sont toujours étroitement liées entre elles sous le rapport stratigraphique. Leur liaison paléontologique n'est pas moins certaine, car fréquemment des espèces de l'une passent dans l'autre. Par leur affinité réciproque, elles m'ont paru comparables aux trois parties de la formation liasique que l'on a appelées *lias inférieur, lias moyen* et *lias supérieur.*

» 3° *La division de la mollasse en deux sous-étages.* — Leur séparation est très-nette sur plusieurs points dans le département de Vaucluse. Le sous-étage le plus récent renferme en général une très-forte proportion de coquilles subapennines.

» 4° *La distinction de trois étages de dépôts diluviens.* — Ces étages, que j'ai appelés diluvium des vallées, diluvium des plateaux et diluvium des terrasses, sont caractérisés chacun par des gisements très-différents, et m'ont paru correspondre à des époques géologiques distinctes.

» Dans une Note placée à la suite de la description des terrains, j'ai fait un examen critique des doctrines paléontologiques actuelles, considérées dans ce qu'elles ont d'exclusif. Je crois avoir prouvé qu'à ce point de vue elles ont un caractère essentiellement hypothétique. »

M. le Secrétaire perpétuel signale encore les ouvrages dont les titres suivent :

1° Une Publication de *M. Robinet*, sur les eaux de Paris;

2° Un Mémoire de *M. Montellier*, sur la valeur des principales denrées

et marchandises qui se vendaient ou se consommaient dans la ville d'Orléans au cours des XIVe, XVe, XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles;

3° Un Ouvrage italien de *M. Gius. de Luca* : « Description géographique, historique et administrative de l'ancien royaume des Deux-Siciles » ;

4° Un Programme de la Société Africaine internationale.

Cette Société se proposant de faciliter les excursions dans l'Afrique du nord et le Soudan, pouvant par conséquent contribuer à étendre nos connaissances sur la faune de ces régions ou à enrichir nos ménageries d'animaux rares, le Programme est renvoyé à la Section de Zoologie.

M. Leymerie prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une place vacante de Correspondant de la Section de Minéralogie et Géologie.

(Renvoi à la Section de Minéralogie et de Géologie.)

M. le Président de la Société impériale zoologique d'Acclimatation annonce que la Société tiendra sa sixième séance publique annuelle le 20 de ce mois, et serait heureuse de voir assister à cette solennité les Membres de l'Académie qui s'intéressent plus particulièrement au but qu'elle poursuit.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouveau mode de formation de quelques hydrogènes carbonés; par* **M. Ad. Wurtz.**

« On connaît le nombre et l'importance des combinaisons que forme le charbon avec l'hydrogène et qui constituent, comme on l'a souvent dit depuis Laurent, le point de départ de tous les composés organiques. Elles diffèrent les unes des autres et par les proportions qu'on remarque entre les atomes de carbone et d'hydrogène et par le nombre de ces atomes qui peuvent s'y accumuler en quantité considérable. La cause de cette accumulation réside sans doute dans la nature polyatomique du carbone, dont les affinités se saturent en partie par la juxtaposition de ses propres atomes et en partie par la combinaison avec l'hydrogène monatomique. Mais c'est là une notion théorique et l'expérience est restée muette jusqu'ici sur les relations génériques qui peuvent exister entre les carbures d'hydrogène les plus simples d'un côté et les plus compliqués de l'autre. A cet égard, je dois citer pourtant une observation de M. Boutlerow qui a produit de l'é-

thylène C^2H^4 en doublant le méthylène CH^2, lequel ne paraît pas pouvoir exister à l'état de liberté (1).

» J'ai fait quelques expériences pour éclairer la question théorique que je viens de rappeler. Voici la méthode que j'ai employée :

» Du zinc-éthyle $(C^2H^5)^2Zn$ et de l'iodure d'allyle C^3H^5I ont été mêlés dans la proportion de 1 molécule du premier corps et de 2 molécules du second, et ce mélange a été introduit dans des tubes qu'on a scellés et où il ne doit occuper qu'un petit volume. En chauffant les tubes au bain-marie, on voit une réaction très-énergique se manifester : des gaz se dégagent, s'accumulent dans le tube et les parois de celui-ci se recouvrent d'une masse cristalline d'iodure de zinc. Après le refroidissement, on entoure les tubes de glace et on en ouvre la pointe à l'aide d'un trait de chalumeau. Une quantité notable de gaz se dégage avec sifflement et l'iodure de zinc reste imprégné d'un liquide. On sépare la plus grande partie de celui-ci par distillation au bain-marie. Le produit est chauffé pendant quelques jours, dans un tube scellé, avec du potassium, qui lui enlève de l'iode provenant de l'iodure d'allyle non décomposé. On le soumet ensuite à la distillation fractionnée et on en retire ainsi trois carbures d'hydrogène, de l'hydrure d'amyle, de l'amylène, de l'allyle. Ce dernier, qui bout à 59° et qui a été découvert par M. Berthelot, est le plus abondant. On le reconnaît aisément à la propriété qu'il possède de former avec le brome un composé solide. On peut le séparer assez facilement des deux premiers, dont le point d'ébullition est situé plus bas. En effet la partie la plus volatile du liquide obtenu commence à bouillir à 25° et si l'on recueille ce qui passe entre cette température et 32°, on obtient principalement de l'hydrure d'amyle. Entre 32 et 39°, on recueille principalement de l'amylène, mais cet hydrogène carboné est encore mélangé avec de l'hydrure d'amyle, comme le fait voir l'analyse suivante :

		C^5H^{10}	C^5H^{12}.
Carbone.......	83,8	85,7	83,4
Hydrogène.....	15,2	14,3	16,6

» La densité de vapeur de ce produit a été trouvée égale à 2,4 ; le calcul indique pour l'amylène le chiffre 2,44. On comprend qu'il est impossible

(1) *Bulletin de la Société Chimique*. Année 1861 ; p. 90.

de séparer par distillation fractionnée l'hydrure d'amyle qui bout à 30°, de l'amylène qui bout à 35°. On a traité par le brome la portion du mélange qui n'a pas été employée pour l'analyse. Le brome s'est combiné énergiquement avec l'amylène, et lorsqu'on a soumis le liquide légèrement coloré en rouge à la distillation, l'hydrure d'amyle non attaqué a passé à une basse température et le bromure d'amyle vers 175°.

» Il est facile de se rendre compte de la formation de ces divers hydrogènes carbonés.

» L'amylène se forme par l'addition des éléments de l'éthyle à ceux de l'allyle

$$\underbrace{C^2H^5}_{\text{Radical éthyle.}} + \underbrace{C^3H^5}_{\text{Radical allyle.}} = \underbrace{C^5H^{10}}_{\text{Amylène.}}$$

» L'amylène formé dans cette circonstance serait donc une sorte de radical mixte, éthyle-allyle, analogue à ceux que j'ai fait connaître il y a quelques années. Il ne se forme qu'en petite quantité, et on le conçoit, puisque, par la décomposition du zinc-éthyle $(C^2H^5)^2Zn$, ce n'est point le radical simple éthyle C^2H^5, tel qu'il existe dans l'alcool ou dans le chlorure, qui est mis en liberté, mais bien l'éthyle double ou libre $\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}$, qui a besoin de se dédoubler pour se combiner à C^3H^5. Quant à l'hydrure d'amylène, il peut se former en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{(C^2H^5)^2Zn}_{\text{Zinc-éthyle.}} + \underbrace{2C^3H^5I}_{\text{Iodure d'allyle.}} = \underbrace{ZnI^2}_{\text{Iodure de zinc.}} + \underbrace{C^5H^{12}}_{\text{Hydrure d'amyle.}} + \underbrace{C^3H^4}_{\text{Allylène.}} + \underbrace{C^2H^4}_{\text{Éthylène.}}$$

» On a constaté en effet que le mélange gazeux qui se forme dans cette réaction renferme 21 pour 100 d'un gaz absorbable par le chlorure cuivreux ammoniacal, ce qui y indique l'existence d'un hydrogène carboné de la série C^nH^{2n-2} et que le résidu renferme plus de 50 pour 100 d'un gaz absorbable par l'acide sulfurique fumant, ce qui y indique l'existence de gaz de la série C^nH^{2n}.

» Mais ce ne sont point là les seuls hydrogènes carbonés auxquels la réaction très-complexe que j'ai étudiée donne naissance. Ce qui reste mélangé avec l'iodure de zinc après la distillation au bain-marie du produit de cette réaction, renferme des carbures d'hydrogène bouillant à une tem-

pérature élevée. On les a séparés en ajoutant de l'eau au résidu, chauffant le produit oléagineux avec du sodium en vase clos, et soumettant ensuite le tout à la distillation fractionnée. Le thermomètre s'est élevé au delà de 200°. Vers 160°, on a recueilli un carbure d'hydrogène qui renfermait C = 85,5; H = 13,6 et qui possédait par conséquent à peu de chose près la composition du paramylène ou diamylène (Balard), carbure d'hydrogène formé dans cette circonstance selon l'équation

$$(\text{C}^2\text{H}^5)^2\text{Zn} + 2(\text{C}^3\text{H}^5\text{I}) = \text{C}^{10}\text{H}^{20} + \text{Zn}\,\text{I}^2.$$

» On conçoit d'ailleurs que ces réactions soulèvent des questions d'isomérie qu'il serait très-intéressant de pouvoir aborder expérimentalement. Ainsi on peut se demander si le composé $\begin{matrix}\text{C}^2\text{H}^5\\ \text{C}^3\text{H}^5\end{matrix}$ éthyle-allyle serait identique ou isomérique avec le composé $\begin{matrix}\text{C}\ \text{H}^3\\ \text{C}^4\text{H}^7\end{matrix}$. Malheureusement des expériences sur ce sujet seraient difficiles, pour ne pas dire impossibles, puisqu'on ne connaît pas les homologues supérieurs de l'iodure d'allyle.

» J'ai essayé de remplacer les iodures par les bromures; mais, ayant chauffé du zinc-éthyle pendant plusieurs jours à 120° avec du bromure d'allyle, je n'ai observé aucune réaction.

» Le bromure $\text{C}^5\text{H}^9\text{Br}$ (amylène bromé) attaque le zinc-éthyle avec une extrême difficulté. Après avoir chauffé les deux corps pendant quatre-vingt-seize heures de 120 à 130°, je n'ai obtenu qu'un dépôt très-peu considérable de bromure de zinc; en ouvrant le tube, j'ai observé un dégagement de gaz et, en soumettant le liquide à la distillation, je n'ai obtenu que quelques gouttes d'un produit bouillant de 60 à 100°. Après rectification sur du potassium, le point d'ébullition s'est notablement abaissé et tout a passé au-dessous de 45°. C'était donc probablement de l'amylène régénéré qui a pu se former selon l'équation

$$(\text{C}^2\text{H}^5)^2\text{Zn} + 2(\text{C}^5\text{H}^9\text{Br}) = 2\,\text{C}^5\text{H}^{10} + 2\,\text{C}^2\text{H}^4 + \text{Zn}\,\text{Br}^2.$$

» J'essaye dans ce moment l'action du bromure $\text{C}^5\text{H}^9\text{Br}$ sur le sodium-éthyle, qui est attaqué plus facilement dans ces circonstances que le zinc-éthyle. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Note sur une analyse de paille de froment;* *par* **M. É. Gueymard.**

« Le 15 octobre 1860, j'ai semé six espèces de froment sur un rectangle divisé en six compartiments égaux. Chaque compartiment a reçu 35 gram-

mes de semence. Le sol était homogène sur toute la surface et la fumure était égale sur tous les points.

» 1° Le blé Galand, ou mieux Géant de Lille, a donné 19 pour 1;

» 2° Le blé Jacquin 18,43;

» 3° Le blé Ile de Noé 16,86;

» 4° Le blé rouge d'Écosse 22,57;

» 5° Le blé Hichling ou blé Saumon 19,56;

» 6° Le blé Golden-drop 22,85.

» Les plus avantageux pour le rendement ont été le blé Golden-drop et le blé rouge d'Écosse.

» J'ai fait l'analyse des pailles de ces six variétés de blé. Je pensais qu'il pouvait y avoir quelque intérêt à connaître si l'assimilation devait être la même, attendu que ces blés avaient été semés le même jour et récoltés à trois jours d'intervalle.

» J'ai incinéré 100 grammes de chacune des pailles, et après avoir enlevé la partie charbonneuse des cendres, j'ai dosé la quantité des sels solubles et les résidus insolubles pour chaque variété de froment. Les chiffres que l'on remarque dans le tableau A présentent de grandes variations pour une même quantité de paille. Il aurait peut être mieux valu faire l'analyse de la paille correspondant à 100 de grain, mais je n'ai pas eu cette pensée au moment de la récolte.

» J'ai analysé ensuite les cendres des pailles et j'ai dressé le tableau B. La composition des cendres offre moins de différence dans les éléments. On remarquera toutefois que le blé n° 4 contient plus de sels solubles et moins de silice. Il serait plus sujet à verser. Il faut par conséquent le semer dans le sol qui fournirait le plus de silice, ou bien en lui donnant la silice artificiellement par les moyens que j'ai fait connaître dans un Mémoire spécial.

» Le problème que je m'étais proposé était de déterminer par l'analyse si des variétés de la même espèce de céréales assimilaient les mêmes principes en quantités égales ou inégales. Dans ce dernier cas, la solution du problème présentait un grand intérêt pour avoir le maximum de produits en faisant varier la nature des engrais ou en choisissant le sol le plus convenable. Ma Note n'est qu'un jalon que j'ai planté, et c'est un appel que je fais aux agriculteurs chimistes. On peut déjà entrevoir que la solution de cette question portera des fruits. Je me propose bien de continuer ces études cette année.

TABLEAU A.

	BLÉ N° 1.	BLÉ N° 2.	BLÉ N° 3.	BLÉ N° 4.	BLÉ N° 5.	BLÉ N° 6.
	Sels solubles dans l'eau sur 100 grammes de paille.					
	gr 0,88	gr 1,22	gr 0,78	gr 1,48	gr 0,861	gr 0,941
	Résidus insolubles dans l'eau.					
Silice............	2,26	3,4400	2,60	2,840	2,537	2,651
Phosphate de chaux.	0,22	0,5800	0,44	0,480	0,389	0,363
Chaux...........	0,24	0,1284	0,20	0,151	0,102	0,125
Totaux.....	2,72	41,484	3,24	3,471	3,028	3,139
	Totaux des sels solubles et des résidus insolubles dans l'eau.					
	3,60	3,3684	4,02	4,951	3,889	4,080

TABLEAU B.

Analyse des cendres des six variétés de blé (sur 100 de cendres).

	BLÉ N° 1.	BLÉ N° 2.	BLÉ N° 3.	BLÉ N° 4.	BLÉ N° 5.	BLÉ N° 6.
Sels solubles.......	24,445	22,725	19,403	29,893	22,134	23,064
Silice............	62,778	64,078	64,676	57,362	65,090	65,000
Phosphate de chaux.	6,111	10,804	10,945	9,695	10,000	8,897
Chaux...........	6,666	2,392	5,000	3,050	2,622	3,064
Totaux...	100,000	99,999	100,024	100,000	99,846	100,025

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur les différents phénomènes physiologiques nommés voix des poissons, ou sur l'Ichthyopsophose; par* M. le Dr **Dufossé**. (Troisième partie.)

« Après avoir démontré, dans la seconde partie de ce Mémoire, que la vibration musculaire est le principe des sons les plus remarquables que font entendre les poissons, je donne, dans les propositions que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie, le précis de l'étude des sons qui résultent de la vibration des muscles intrinsèques de la vessie pneumatique.

» *Première proposition.* — Ces sons en général se distinguent de ceux du même ordre par leur pureté, leur longue tenue, et surtout par la variété de leur ton et la singulière mutabilité de leur timbre.

» *Deuxième proposition.* — Les nombreuses observations et expériences dont je résume ici les principaux résultats, ont été faites sur des individus des genres Trigle et Zeus (Cuv. et Val.), et des espèces Rouget camard (*Trigla lineata* Lin.), Perlon Cuv. (*T. hirundo* Lin.), Grondin rouge (Cuv. et Val. et *T. Cuculus* Bl.), Morrude (*T. lucerna* Brunnich), Cavillone (*T. aspera* Viviani), *Zeus faber* (Cuv.) et *Zeus pongis* (Cuv.).

» *Troisième proposition.* — Dans les poissons doués de la faculté d'émettre des sons de cet ordre, la vessie pneumatique remplit non-seulement les fonctions qui lui sont dévolues chez les animaux de cette classe, mais encore elle constitue dans son ensemble un appareil générateur de sons, appareil nettement distinct, dont j'ai étudié avec le plus grand soin l'anatomie.

» *Quatrième proposition.* — Les muscles intrinsèques de cet appareil vésico-pneumatique diffèrent des autres muscles du corps, souvent par leur couleur et toujours par la disposition de leurs faisceaux constitutifs. Les nerfs qui les animent leur sont propres, et chez la plupart des poissons dont je m'occupe ici, ces nerfs font partie de la dernière paire de nerfs cérébraux.

» *Cinquième proposition.* — Chez les Trigles dont les noms précèdent, une vivisection compliquée m'a permis de séparer complétement des organes adjacents l'appareil vésico-pneumatique, en conservant intacte la continuité des nerfs des muscles intrinsèques. Dans de pareilles conditions j'ai pu tenir l'appareil tout entier entre mes doigts, et en touchant à la fois presque toute la surface de la vessie, j'ai senti, avec une netteté qui ne laisse aucune place au doute, plusieurs séries de frémissements vibratoires, insensibles à la vue et néanmoins d'une intensité comparativement remarquable, pendant que le sujet mis en expérience bruissait faiblement. Ces faits, qui viennent

à l'appui de ceux dont j'ai donné la démonstration expérimentale dans la seconde partie de ce Mémoire (1), et qui réciproquement reçoivent de ces derniers une vérification d'une haute valeur, prouvent péremptoirement que les muscles intrinsèques sont les agents producteurs des vibrations d'où proviennent les sons formés par les poissons des espèces ci-dessus désignées.

» *Sixième proposition.* — Sur un grand nombre d'individus vivants des espèces dont il s'agit ici, j'ai constaté, en leur ouvrant l'abdomen et mettant promptement à nu la surface de la vessie, que cette paroi membraneuse était animée de mouvements assez forts et assez fréquents, pendant que des sons affaiblis, mais encore perceptibles à l'aide d'un stéthoscope, étaient émis par l'appareil vésico-pneumatique. Ces mouvements, facilement visibles, d'une tout autre nature et démesurément plus grands que ceux qui constituent les vibrations concomitantes, prouvent que les muscles intrinsèques, en se contractant pendant qu'ils vibrent, peuvent changer la forme de la vessie, tendre ou relâcher alternativement telle ou telle partie des parois de cet organe, de ce flexible instrument de renforcement, et apporter, par ces changements, des modifications dans l'intensité, le timbre, et peut-être dans d'autres qualités de ces sons.

» *Septième proposition.* — L'intensité des sons produits dans l'atmosphère par les gros Trigles, les Perlons pesant 2 kilogrammes, par exemple est telle, que, d'après mes observations comparatives, on peut les percevoir jusqu'à la distance de $6^{m}25$.

» *Huitième proposition.* — J'ai cherché l'unisson de tous les sons soutenus que j'ai entendu former par cinq ou six cents Acanthoptérygiens des genres et espèces dont il est ici question, et j'ai reconnu que ces sons étaient compris inclusivement entre le si_2 et le $ré_5$.

» *Neuvième proposition.* — Les plus favorisés de ces poissons sous le rapport du nombre et des sons soutenus qu'ils pouvaient produire, en ont émis qui *différaient* entre eux de près d'une octave.

» *Dixième proposition.* — Quant à leur durée, ces sons peuvent être instantanés ou se prolonger pendant plusieurs minutes. J'en ai entendu quelques-uns qui ont été soutenus, avec une égale intensité, durant sept ou huit minutes.

» *Onzième proposition.* — Le timbre des sons que je décris est différent

(1) Voir le Mémoire, dont le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 6 décembre 1858 ne donne que les conclusions.

non-seulement suivant les genres, les espèces et les individus, mais encore il varie très-souvent suivant chaque son produit, et ce qu'il y a de plus singulier, il varie aussi fréquemment et subitement pendant la durée de la même émission sonore. Les changements subits, si rares dans la phonation et la psophose des autres animaux, sont si communs dans les sons reconnaissant pour cause la vibration des muscles des poissons, qu'ils impriment à ces effets de sonorité un cachet tout particulier et les rendent vraiment dignes de l'attention des physiologistes, des physiciens et des musiciens. Aussi ai-je fait de cette mutabilité de timbre le caractère distinctif et fondamental des sons rangés dans la division principale de la seconde section (1).

» *Douzième proposition.* — Les Trigles de l'espèce Morrude l'emportent sur leurs congénères par presque toutes les qualités des phénomènes acoustiques qu'ils peuvent produire : ils ont à leur disposition un bien plus grand nombre de sons complétement dissemblables; ils soutiennent mieux les sons simples; ils modulent mieux les sons composés; ils rendent plus distinctement de plus longues successions de sons différents de ton et de timbre; enfin il y a moins de dissonances dans l'ensemble des vibrations sonores qu'ils forment; mais tous ces sons le cèdent en intensité à ceux qu'émettent ordinairement les Perlons et les Rougets camards.

» Pour compléter les deux premières parties de ce Mémoire, je dois ajouter :

» *Treizième proposition.* — Le bruit que font entendre les Plectognathes de l'espèce *Tetraodon mola* (Lin.) est dû à l'attrition des productions éburnées qui leur tiennent lieu de dents maxillaires.

» *Quatorzième proposition.* — Voici la liste des espèces de poissons qui, d'après les récentes découvertes que j'ai faites, doivent être mis au nombre des *poissons bruyants* ou des *pisces vocales* des anciens auteurs : *Trachurus* (1° Subdivision Val.); *Peristidion cataphractus* (Lac.); *Hippocampus brevirostris* (Cuv.); *Cyprinus dobula* (Lin.); *Umbrina cyrrhosa* (Cuv. Val.); *Sparus macrophthalmus* (Bl.). »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Valenciennes, Coste en remplacement de feu Duméril, et Claude Bernard.

---

(1) Voir la classification ou nomenclature de l'Ichthyopsophie que j'ai présentée dans mes précédentes communications.

GÉOMÉTRIE. — *Considérations générales sur les courbes en espace. — Courbes du quatrième ordre; par* **M. A. Cayley.**

« Toute surface du second ordre est une surface monoïde, et on peut prendre pour sommet un point quelconque de la surface. En effet, en considérant un point quelconque de la surface du second ordre, soient

$$x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0,$$

les équations de trois plans quelconques qui passent par ce point; l'équation de la surface sera satisfaite en y écrivant

$$x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0;$$

donc cette équation ne contiendra pas de terme en ω^2, et elle sera ainsi de la forme

$$\omega Q - P = 0 \quad \text{ou} \quad \omega = \frac{P}{Q},$$

P et Q étant des fonctions homogènes en x, y, z, du second ordre et du premier ordre respectivement; c'est-à-dire, la surface sera monoïde, ou, si l'on veut, monoïde quadrique.

» Or, par une courbe du quatrième ordre (ou courbe quartique) quelconque en espace, on peut faire passer une surface du second ordre ou monoïde quadrique. Selon la théorie générale, la surface monoïde est tout au plus du troisième ordre ou monoïde cubique; j'avais tort de supposer que pour la courbe excubo-quartique la surface monoïde fût nécessairement une monoïde cubique. Il arrive comme suit, savoir : pour la courbe quadriquadrique, en prenant pour sommet un point quelconque de l'espace (on suppose toujours que le sommet de la monoïde n'est pas situé sur la courbe), on aura une monoïde quadrique; mais pour la courbe excubo-quartique, pour que la monoïde soit quadrique, il faut que le sommet soit situé sur la surface du second ordre (il n'y a qu'une seule surface) qui passe par la courbe; cela étant, la monoïde quadrique sera cette surface même du second ordre. Mais en prenant pour sommet un point quelconque qui n'est point situé sur la surface du second ordre, la monoïde sera nécessairement une surface cubique.

» Ainsi, pour les courbes quartiques, il suffit de considérer ces courbes comme situées sur une monoïde quadrique; il est cependant assez intéressant de les considérer comme situées sur une monoïde cubique. Je suppose donc $U = 0$, $\omega = \frac{P}{Q}$, où $U = 0$ est un cône quartique et $\omega = \frac{P}{Q}$ une monoïde cubique avec le même point $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$ pour sommet.

» Selon la théorie générale, les huit droites $Q = 0$, $U = 0$ doivent être comprises parmi les six droites $Q = 0$, $P = 0$. Or, pour cela, *il faut* que le cône $U = 0$ ait des droites multiples; il y a trois cas à considérer : 1° Le cône passe par les six droites, et une de ces droites est une droite triple du cône; il y aura, comme cela doit être,

$$3 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8$$

droites d'intersection de $Q = 0$, $U = 0$. 2° Le cône passe par les six droites; deux de ces droites étant des droites doubles, il y a

$$2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8$$

droites d'intersection. 3° Le cône passe par cinq des six droites; trois de ces cinq droites étant des droites doubles, il y a

$$2 + 2 + 2 + 1 + 1 = 8$$

droites d'intersection. Or, dans le premier et le second cas, le cône $U = 0$ passe par les six droites d'intersection des cônes $P = 0$, $Q = 0$; il faut donc que l'on ait identiquement

$$U = PQ' - PQ',$$

P', Q' étant des fonctions homogènes en x, y, z du second ordre et du premier ordre respectivement. Mais en vertu de l'équation

$$U = PQ' - P'Q = 0,$$

on a $\frac{}{Q} = \frac{P'}{Q'}$, c'est-à-dire la courbe est située sur la monoïde quadrique $\omega = \frac{P'}{Q'}$. La courbe sera quadriquadrique ou excubo-quartique, selon les circonstances.

» Reste à considérer le troisième cas. La monoïde cubique est une surface cubique ayant le sommet pour point conique; la théorie des droites sur une telle surface a été examinée par M. Salmon dans son Mémoire :

« On the triple tangent planes of a surface of the third order. » *Camb. and Dub. Math. Journ.*, p. 252-260 (1849). Il y a, en effet, les six droites par le point conique, savoir : les droites $P = 0$, $Q = 0$, qui comptent pour douze droites, et de plus quinze droites, $6 \times 2 + 15 = 27$. Chacune des quinze droites est donnée comme troisième intersection de la surface avec un plan qui passe par deux des six droites. Donc, en nommant 1, 2, 3, 4, 5, 6 les six droites, on peut nommer 12 la droite dans le plan mené par les droites 1, 2; et de même pour les droites 13, 23, etc. La droite 1 est rencontrée par les droites 2, 3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 16; la droite 12 par les droites 1, 2; 34, 56; 35, 64; 36, 45; et ainsi pour les autres droites.

» Cela étant, je suppose que le cône $U = 0$ passe par les droites 2, 3, 4, 5, 6, et que les droites 4, 5, 6 soient droites doubles du cône. Je dis que la courbe sera située sur une surface du second ordre qui passe par les droites 12, 13 (droites qui ne se coupent pas), savoir : ces deux droites et la courbe seront l'intersection complète de la monoïde cubique et de la surface du second ordre; cela fait voir que la courbe est une courbe excubo-cubique. Et, comme il est auparavant dit, en prenant pour sommet un point quelconque de la surface du second ordre, la courbe sera située sur une monoïde quadrique $\omega = \frac{P'}{Q'}$.

» Donc, en partant de la monoïde cubique, on trouve toujours que la courbe du quatrième ordre est située sur une monoïde quadrique.

» J'établis comme suit l'existence de la surface du second ordre qui passe par les droites 12, 13. Je remarque en général que l'équation $\omega = \frac{P}{Q}$ peut s'écrire sous la forme $\omega + L = \frac{P + LQ}{Q}$, où L est une fonction homogène linéaire quelconque de x, y, z; ou en changeant ω, cette équation sera

$$\omega = \frac{P + LQ}{Q},$$

c'est-à-dire on peut remplacer le cône $P = 0$ par un cône quelconque qui passe par les droites d'intersection des cônes $P = 0$, $Q = 0$. Donc, pour la monoïde cubique, on peut prendre pour $P + LQ = 0$ un système de trois plans, et en prenant pour équations de ces plans $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$,

on peut prendre pour équations de la monoïde cubique

$$\omega = \frac{xyz}{Q}.$$

Comme les coordonnées x, y, z renferment chacune un multiplicateur indéterminé, on peut écrire

$$Q = x^2 + y^2 + z^2 + 2lyz + 2mzx + 2nxy,$$

ou, en posant $\alpha' = \frac{1}{\alpha}$, $\beta' = \frac{1}{\beta}$, $\gamma' = \frac{1}{\gamma}$, α, β, γ étant des quantités quelconques, on peut écrire

$$Q = x^2 + y^2 + z^2 + (\alpha + \alpha')yz + (\beta + \beta')zx + (\gamma + \gamma')xy,$$

ce qui est la forme la plus commode pour mettre en évidence les droites d'intersection $xyz = 0$, $Q = 0$. On peut supposer que les équations de ces droites soient

(1) $x = 0$, $y + \alpha z = 0$, (2) $x = 0$, $\alpha y + z = 0$,
(3) $y = 0$, $z + \beta x = 0$, (4) $y = 0$, $\beta z + x = 0$,
(5) $z = 0$, $x + \gamma y = 0$, (6) $z = 0$, $\gamma x + y = 0$.

Donc, pour les plans 56, 34, 24, on aura les équations

(56) $z = 0$, (34) $y = 0$, (24) $x + \alpha\beta y + \beta z = 0$;

et de là l'équation

$$AQ^2 + Qz[By + C(x + \alpha\beta y + \beta z)] + Dz^2 y(x + \alpha\beta y + \beta z) = 0$$

sera celle d'un cône du quatrième ordre qui passe par les droites 2, 3, 4, 5, 6 et a les droites 4, 5, 6 pour droites doubles; et comme cette équation contient les trois quantités arbitraires A:B:C:D, ce sera l'équation la plus générale qui satisfait aux conditions dont il s'agit : c'est-à-dire cette équation sera celle du cône $U = 0$.

» Les équations de la droite 12 sont $x = 0$, $\omega = 0$; pour obtenir celle de la droite 13, j'observe que l'équation du point 13 est

$$\alpha\beta x + y + \alpha z = 0,$$

et je forme l'équation identique

$$Q = (\alpha\beta x + y + \alpha z)[(\gamma + \gamma' - \alpha\beta)x + y + \alpha' z] + \beta'(1 - \alpha\beta\gamma)(1 - \alpha\beta\gamma')x(z + \beta x),$$

laquelle se vérifie sans peine. Donc, en écrivant

$$\alpha\beta x + y + \alpha z = 0 \quad \text{ou} \quad y = -\alpha(z + \beta x),$$

l'équation $\omega = \frac{xyz}{Q}$ devient

$$\omega = \frac{-\alpha x(z+\beta x)z}{\beta'(1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma')x(z+\beta x)} = \frac{-\alpha\beta z}{(1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma')},$$

ou, ce qui est la même chose,

$$\omega(1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma') + \alpha\beta z = 0,$$

laquelle et l'équation

$$\alpha\beta x + y + \alpha z = 0$$

sont les deux équations de la droite 13.

» Cela étant,

$$(Ax + B\omega)(\alpha\beta x + y + \alpha z) + (Cx + D\omega)[\alpha\beta z + (1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma')\omega] = 0$$

sera l'équation d'une surface du second ordre qui passe par les deux droites 12, 13; et, en éliminant ω au moyen de l'équation

$$\omega = \frac{xyz}{Q},$$

on obtient l'équation du cône du quatrième ordre. En effet, en substituant cette valeur de ω, on obtient une équation du sixième ordre, laquelle, divisée par $(\alpha\beta x + y + \alpha z)$, devient

$$AQ^2 + ByzQ + (CQ + Dyz)z\frac{\alpha\beta Q + (1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma')xy}{\alpha\beta x + y + \alpha z} = 0;$$

or

$$\frac{Q}{\alpha\beta x + y + \alpha z} = (\gamma + \gamma' - \alpha\beta)x + y + \alpha' z + \frac{\beta'(1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma')x(z+\beta x)}{\alpha\beta x + y + \alpha z}.$$

Donc la partie fractionnelle est

$$\frac{\alpha(1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma')x(z+\beta x) + (1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma')xy}{\alpha\beta x + y + \alpha z},$$

c'est-à-dire

$$(1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma')x\frac{\alpha(z+\beta x)+y}{\alpha\beta x + y + \alpha z} = (1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma')x,$$

et l'équation devient

$$AQ^2 + ByzQ + (CQ + Dyz)z\left[\begin{array}{l}\alpha\beta(\gamma+\gamma'-\alpha\beta)x + \alpha\beta y + \beta z\\ +(1-\alpha\beta\gamma)(1-\alpha\beta\gamma')x\end{array}\right],$$

ou enfin

$$AQ^2 + ByzQ + (CQ + Dyz)z(x + \alpha\beta y + \beta z) = 0,$$

ce qui est en effet l'équation ci-dessus trouvée pour le cône $U = 0$. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 février 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Neuvième Centurie de Plantes cellulaires nouvelles tant indigènes qu'exotiques; par Cam. MONTAGNE, D. M.; décades I et II. Paris, 1861; br. in-8°.

Florula Gorgonea seu Enumeratio plantarum cellularium quas in promontario Viridi insulisque adjacentibus a diversis botanicis et imprimis Cl. Bolle, berolinensi, hucusque collectas, recognovit descripsitque C. MONTAGNE. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles*, 4e série, t. XIV, cahier n° 4.) Paris, 1861; in-8°.

Traité général des applications de l'électricité; par M. GLOESENER. T. Ier. Paris et Liége, 1861; in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Despretz.)

Les doses infinitésimales devant la découverte de Bunsen; par le Dr Ch. OZANAM. Paris, 1862; in-8°.

Recherches sur le système du monde; par M. Em. ROGER. Paris, 1862, in-4°.

De l'ancienneté de l'espèce humaine; par M. J. DELANOÜE. (Lettre à M. le Ministre de l'Instruction publique.) Valenciennes, 1862; in-8°.

Expériences sur les malades des hôpitaux, instituées par l'Académie de Médecine; Mémoire adressé à MM. les Administrateurs des hôpitaux; par le Dr GALLAVARDIN. Lyon et Paris, 1862; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1861; n° 9. Paris, 1862; in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel. T. V, 3e cahier. Neuchâtel, 1861; in-8°.

Annales de la Société de Médecine de Saint-Étienne et de la Loire, ou Mémoire sur la valeur des principales denrées et marchandises qui se vendaient ou se consommaient en la ville d'Orléans, au cours des XIVe, XVe, XVIe, XVIIe *et* XVIIIe *siècles; par* M. P. MANTELLIER. Orléans, 1862; in-8°. (Présenté par M. Becquerel et envoyé, sur sa demande, au concours pour le prix de Statistique.)

Note sur la présence du genre Phorus dans le dévonien supérieur du Boulonnais; par M. E.-E. DESLONGCHAMPS. (Extrait du VIe volume du *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie.*) Caen, 1862; in-8°.

Sur le Gorille; par le professeur OWEN. (Extrait des *Annals and Magazine of natural History*, 3e série, n° XIII (novembre 1859), p. 377); traduit par M. E.-E. DESLONGCHAMPS. (Extrait du VIe volume du *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie.*) Caen, 1861; in-8°.

The taconic... *Roches des systèmes taconique et silurien inférieur du Vermont et du Canada; par* J. MARCOU. Boston, 1862; br. in-8°.

The distinguishing... *Trait distinctif des comètes considérées comme phases d'une décharge électrique résultant de l'excentricité de l'orbite; par* B.-V. MARSH. In-8°.

Nachrichten... *Nouvelles scientifiques de l'Université de Gœttingue;* n° 4.

Register... *Table des Nouvelles scientifiques de l'Université de Gœttingue pour l'année* 1861.

Natuurkundig... *Journal d'histoire naturelle des Indes néerlandaises publié par la Société royale d'Histoire naturelle, sous la direction de* M. BLEEKER *pour les vol.* XX *et* XXI, *et de* M. SMIT *pour les vol.* XXII *et* XXIII. Batavia, 1859-1861; vol. in-8°.

Flora batava... *Description des plantes néerlandaises; par* J. KOPS *et* GEVERS, DEIJNOOT; livr. 185; in-4°.

Carl-Fried. Gauss... *Œuvres de C.-F. Gauss, publiées par la Société royale des Sciences de Gœttingue.* (Prospectus, 1 feuille in-8°.) Les souscriptions seront reçues au secrétariat de la Société des Sciences de Gœttingue.

L'Italia... *L'Italie méridionale ou l'ancien royaume des Deux-Siciles : sa description géographique, historique et administrative; par* Gius. DE LUCA. Naples, 1860; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Montagne.)

ERRATA.

(Séance du 10 février 1862.)

Page 286, ligne 2, *au lieu de* galvanoplastique, *lisez* galvanocaustique.

Page 286, ligne 3, *au lieu de* Dom. de Lucce, *lisez* Dom. de Luca.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 FÉVRIER 1862.
PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne d'un de ses Correspondants pour la Section de Médecine et de Chirurgie, *M. Bretonneau*, décédé le 18 février, à l'âge de quatre-vingt-quatre ans. Cette nouvelle est transmise par *M. Mahiet de la Chesneraye*, neveu du célèbre médecin.

CHIMIE AGRICOLE. — *Remarques de* **M. Chevreul** *à l'occasion du Rapport sur le Mémoire de* M. A. Le Play, *concernant l'origine de la chaux qui se trouve dans les plantes cultivées sur certains sols.*

M. Chevreul a demandé à l'Académie que les lignes qui se trouvent dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, à la suite du Rapport de M. Dumas sur un Mémoire de M. Le Play, soient remplacées par les suivantes :

« M. Chevreul, à la suite de ce Rapport, rappelle que feu *Leclerc Thouin* présenta une Note à l'Académie des Sciences (1) dans laquelle cet agronome signalait des terres de la vallée de la Loire comme des plus fertiles de la France, qui, disait-il, ne renferment que du sable, presque pas d'alumine et des traces presque insensibles de chaux; il donnait ce résultat comme contraire à l'opinion des chimistes.

---

(1) Tome IV, p. 756, des *Comptes rendus* de l'année 1837.

» En plusieurs circonstances, notamment à la Société d'Agriculture, M. Chevreul a expliqué l'origine de la chaux par les eaux calcaires qui, des coteaux des bords de la Loire, arrivent dans les terrains sableux dont parle M. Leclerc. Cette explication ressort de ses propres expériences. Dans une prochaine séance il donnera plus de détails sur un sujet qui n'est pas sans importance à ses yeux. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Formules théoriques du mouvement de l'air dans les tuyaux de conduite; par* M. le général **A. Morin.**

« Dans un travail sur les machines à vapeur que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en octobre 1843, j'avais, entre autres questions, traité celle du mouvement de la vapeur, depuis sa sortie de la chaudière jusqu'à son entrée dans le cylindre. L'application du principe des forces vives, et des règles admises pour estimer l'influence des diverses circonstances que présente cette circulation du fluide, à une machine à vapeur établie aux ateliers des Messageries royales, m'avait alors montré que les résultats de l'expérience étaient aussi conformes à ceux de la théorie que l'on peut s'en flatter dans de semblables recherches.

» Appelé depuis quelque temps à m'occuper des questions qui se rattachent au mouvement des fluides élastiques et en particulier à la circulation de l'air dans les appareils de ventilation, j'ai pensé que, s'il était indispensable de consulter l'expérience, il fallait aussi demander à la science des règles qui pussent guider dans les applications pour l'établissement des appareils. J'ai été ainsi conduit à chercher les moyens d'établir des formules relatives au mouvement de l'air, en y appliquant toujours le principe des forces vives ou de la transmission du travail, conformément aux règles indiquées par Borda, et développées par M. Poncelet dans ses leçons à l'École de Metz.

» Dans le travail dont je me propose seulement de donner à l'Académie une analyse aussi succincte que possible, je commence par établir l'équation de la transmission du travail, en tenant compte de toutes les pertes de force vive qui peuvent se produire dans des conduites d'air et du travail consommé par les résistances passives.

» Cette question a aussi été traitée, en partie du moins, par un physicien distingué, dont la science regrette la perte encore récente; mais, outre qu'il n'en a pas complété la solution, il a commis, dans l'étude de la partie mécanique de la question, des erreurs qu'il importait de rectifier.

» Dans le mouvement de l'air à travers les conduits des appareils de

chauffage et de ventilation, où l'on n'a pas recours à des machines, le travail moteur n'est dû qu'à la différence des pressions, des densités ou des températures, et, après en avoir trouvé l'expression, il faut égaler ce travail à celui qui correspond à toutes les pertes de force vive qui peuvent se produire, augmenté du travail consommé par la résistance des parois.

» Les pertes de force vive sont ou peuvent être fort nombreuses, mais l'on a des règles pour les apprécier. Il me suffira de les énumérer. Il s'en produit :

» 1° A l'entrée des conduits par suite de la contraction qui y a lieu, et que l'on ne s'attache presque jamais à éviter. Son expression est, comme on le sait, de la forme

$$M\left(\frac{1}{m}-1\right)^2 U^2,$$

M étant la masse d'air écoulée en 1 seconde, U la vitesse moyenne dans le conduit, *m* le coefficient de contraction à l'entrée (*).

» 2° A la sortie de la cheminée ou du conduit, l'air s'échappe en possédant une force vive qui n'est pas utilisée, et qui est d'autant plus grande que l'orifice est plus rétréci.

» 3° Quand l'orifice d'entrée de l'air dans le conduit a une section notablement plus petite que celle de ce conduit, la perte de force vive, après le passage par cet orifice, peut être très-grande. Cela arrive surtout quand l'air doit traverser des grilles chargées de combustible.

» 4° Chaque coude produit aussi une perte de force vive, et, quand il y en a plusieurs, leur effet peut être fort sensible.

» 5° La rencontre de deux courants détermine souvent un effet analogue.

» 6° Tout élargissement d'une conduite a encore une influence du même genre.

» 7° Quant à la résistance des parois, l'on sait exprimer le travail qu'elle consomme; mais jusqu'ici le coefficient constant qui entre dans cette expression n'a été déterminé que par la discussion des expériences de Girard

---

(*) C'est ici le lieu de faire remarquer que la formule donnée par M. Péclet dans sa 3e édition, page 114, suppose que cette perte de force vive serait exprimée par $M\cdot\frac{1}{m^2}V^2$, ce qui conduit à une erreur grave, qui se trouve reproduite dans la plupart de ses autres formules.

et de d'Aubuisson, faites sur des conduites en tôle à surface polie, et l'on a admis pour ce coefficient la valeur $\beta = 0{,}0031$.

» Les expériences de feu M. Darcy sur le mouvement de l'eau dans les tuyaux de conduite ayant montré que la présence des moindres dépôts, susceptibles de diminuer le poli des surfaces, pouvant tripler la valeur du coefficient analogue relatif à l'eau, il est naturel de penser que l'état rugueux des conduits en maçonnerie que parcourt l'air dans les appareils dont il est ici question, doit avoir une influence analogue. C'est, du reste, ce que montrent aussi les expériences de feu M. Péclet.

» En tenant compte de toutes les circonstances du mouvement de l'air, on trouve, pour l'expression du volume d'air, à la température de la cheminée, qui s'écoule en une seconde par une conduite ou par une cheminée, sous la seule action motrice de la différence des densités, une formule de la forme

$$Q = AU = A\sqrt{\frac{2g\left(\frac{D-d}{d}\right)H \quad \text{ou} \quad 2ga\frac{(t-T)H}{1+aT}}{\left(\frac{A}{m'A_1}\right)^2+\left(\frac{1}{m}-1\right)^2+\left(\frac{A}{m'A'}-1\right)^2+\left(\frac{1}{m''}-1\right)^2+\left(1-\frac{A}{O}\right)^2+\frac{2SL\beta}{A}}}\ (*).$$

» En cherchant à apprécier l'influence des différents termes qui entrent dans cette expression, on reconnaît d'abord, ainsi que cela était évident à priori, que le volume d'air Q, à la température de la cheminée, qui peut

(*) Dans cette formule, on désigne par

Q le volume d'air écoulé en 1 seconde, en mètres cubes;

A la section moyenne de la cheminée;

U la vitesse moyenne dans cette section;

D et T la densité et la température de l'air extérieur;

d et t la densité et la température de l'air dans la cheminée;

$a = 0{,}003665$ le coefficient de dilatation de l'air;

m le coefficient de contraction à l'entrée de la cheminée;

A_1 et m_1 l'aire et le coefficient de contraction relatifs à l'orifice de sortie;

A' et m' l'aire et le coefficient de construction relatifs à un orifice d'entrée différent de la section de la cheminée;

$m'' = 0{,}65$ un coefficient de contraction relatif à un coude;

O l'aire d'une section de passage plus grande que celle de la cheminée;

S et L le périmètre et la longueur du conduit de section A;

β le coefficient du frottement de l'air contre les parois.

Plusieurs des termes de cette formule peuvent être répétés plusieurs fois, d'autres peuvent n'y pas exister, selon les dispositions des conduits.

passer par la conduite, est à très-peu près directement proportionnel à sa section transversale, et, comme on peut presque toujours disposer de cette section, on voit qu'il en résulte une grande facilité pour obtenir les résultats qu'on désire.

» Quant au numérateur de la fraction qui est sous le radical, il montre que la vitesse dans la conduite ne croît que proportionnellement à sa racine carrée, et par conséquent d'autant moins rapidement qu'il est plus grand.

» Ce numérateur ayant pour valeur

$$2g\left(\frac{D-d}{d}\right)H = 2ga\frac{(t-T)H}{1+aT},$$

on voit d'abord qu'il croît : 1° proportionnellement à la racine carrée de la hauteur de la cheminée ou de l'orifice d'évacuation au-dessus de l'orifice d'entrée, ce que l'on savait déjà; 2° proportionnellement au facteur $\frac{t-T}{1+aT}$, et que, la hauteur H de la cheminée étant une fois déterminée, si l'on veut rendre la vitesse de l'air à peu près constante, il faudra que ce facteur ait la même valeur quelle que soit la température extérieure T.

» Dans les applications à la ventilation, où les températures de l'air extérieur sont le plus souvent assez peu élevées pour que le terme $1+aT$ diffère peu de l'unité (*), on voit qu'on parviendrait à avoir toujours la même vitesse, et par suite le même volume d'air évacué à la température de la cheminée, si l'excès de la température dans la cheminée sur la température de l'air extérieur était constant.

» De là résulte cette règle pratique, fort simple, mais qui n'est vraie que dans certaines limites : « Pour obtenir dans un système de ventilation par » appel, donné et établi, le débit d'un même volume d'air, quelles que » soient les variations de la température extérieure, il faut, et cela suffit, » régler la marche des appareils de chauffage de l'air appelé, de manière » que l'excès de la température de l'air dans la cheminée sur la tempéra- » ture de l'air extérieur soit toujours le même. »

(*) Il y a lieu de signaler encore une faute assez grave dans la formule de M. Péclet. Ce physicien, dans sa 3e édition, vol. II, p. 37, introduit au numérateur le facteur $\frac{t-T}{1+at}$ au lieu de $\frac{t-T}{1+aT}$, ce qui, dans les applications à des cheminées où l'air serait fortement échauffé, peut conduire à des erreurs importantes.

» Cette règle est d'accord avec de nombreuses expériences.

» Quant au dénominateur, dont tous les termes sont positifs, il peut, selon les dispositions des conduits, acquérir une valeur assez considérable pour réduire beaucoup la vitesse d'écoulement.

» En y introduisant des valeurs numériques, et en y supposant entre les sections de passage des rapports que l'on rencontre fréquemment dans la pratique, je fais voir que, dans des circonstances assez ordinaires, la vitesse d'écoulement peut être réduite au quart de la valeur qu'elle aurait si l'on pouvait supprimer les diverses causes de perte, et que souvent elle peut n'en atteindre que le dixième.

» Je viens de dire que la règle pratique que j'énonçais n'était vraie qu'entre certaines limites; et, en effet, le volume d'air évacué par la cheminée auquel elle s'applique n'est pas en réalité celui qu'il importe de rendre régulier dans les appareils de ventilation. Ce volume est celui de l'air chaud qui sort par la cheminée, tandis que le volume d'air qui assure la ventilation des locaux habités et leur salubrité est celui de l'air extérieur qui y est introduit ou de l'air vicié qui en est extrait.

» Or il est facile de voir que ce dernier volume, qui est à une température T inférieure à la température t de la cheminée, est moindre que le premier dans le rapport de $\frac{1+a\mathrm{T}}{1+at}$; d'où il résulte que son expression est

$$\mathrm{Q}'=\mathrm{A}\sqrt{\frac{1+a\mathrm{T}}{\mathrm{K}}}\sqrt{2ga\mathrm{H}}\sqrt{\frac{t-\mathrm{T}}{(1+at)^2}},$$

et qu'elle est susceptible d'un maximum qui correspond à la valeur

$$t=\frac{1+2a\mathrm{T}}{a},$$

et qui est

$$\mathrm{Q}'=\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{K}}\sqrt{\frac{g\mathrm{H}}{2}},$$

K représentant le radical qui forme le dénominateur de l'expression précédente du volume d'air Q, évalué à la température t.

» Cette température du maximum d'effet d'une cheminée présente cela de remarquable, que sa valeur est absolue et complétement indépendante de la disposition et des proportions des appareils : si l'air extérieur est à

la température de $T = 0°$, elle est de $272°$; s'il est à la température de $T = 10°$, elle est $t = 282°$: et ces valeurs sont à très-peu près d'accord avec la température moyenne qui s'établit dans les cheminées de machines à vapeur bien construites.

» *Influence de la section de la cheminée sur l'économie du combustible.* — La grandeur de la section transversale de la cheminée principale d'évacuation a non-seulement une influence favorable à l'accroissement de la vitesse d'évacuation, mais elle en a une bien plus directe et prépondérante sur le volume d'air écoulé, et sous ce rapport elle a une importance notable au point de vue de l'économie.

» En effet, le volume d'air évacué des salles à ventiler ne croissant que proportionnellement à la racine carrée du facteur $\frac{t-T}{(1+at)^2}$, au lieu qu'il augmente proportionnellement à la section moyenne transversale de la cheminée, il est facile de voir que, tandis qu'un accroissement de la température de $t = 20°$ à $t = 80°$ n'augmente le volume d'air appelé à $10°$ que dans le rapport de 1 à 2,19, on obtiendrait à très-peu près le même accroissement en doublant la section de la cheminée. Or cette dernière augmentation ne serait qu'une dépense de construction une fois faite, tandis que l'accroissement de température de l'air pris à $10°$ et porté de $t = 20°$ à $t = 80°$, ferait croître la dépense du combustible dans le rapport de 10 à $70°$, l'effet de ventilation obtenu n'augmentant que dans celui de 1,00 à 2,19.

» Il y a donc tout avantage à employer de grandes sections de cheminées et des températures modérées pour obtenir économiquement des effets de ventilation par appel.

» Toutefois il ne faut pas perdre de vue que la stabilité de la ventilation exige que dans les cheminées générales d'évacuation la vitesse ne soit pas inférieure à $2^m,00$ ou $2^m,50$.

» *Application des formules théoriques à différents cas, et comparaison de leurs résultats à ceux de l'observation.* — Après l'exposition des règles auxquelles conduit la théorie, passant à l'application des considérations générales à plusieurs cas particuliers, j'examine d'abord celui d'une cheminée droite dans les conditions ordinaires, et je parviens directement pour ce cas simple à la formule suivante :

$$U = 0,9544\sqrt{\frac{DH(t-T)}{L+16,11D}},$$

pour déterminer la vitesse moyenne dans le conduit vertical d'une chemi-

née en fonction de ses dimensions et de la différence des températures intérieure et extérieure.

» Or, en cherchant à modifier, par la discussion d'un assez grand nombre d'observations, une formule donnée par M. Péclet, dans la 1re édition de son *Traité de la Chaleur*, et dont ce physicien avait depuis reconnu l'inexactitude (3e édition, vol. Ier, page 200), un praticien habile, M. Guérin, ingénieur de la maison L. Duvoir-Leblanc, était parvenu à la règle suivante :

$$U = \sqrt{\frac{DH(t-T)}{L+16D}},$$

qui est, pour ainsi dire, identiquement celle à laquelle conduit le principe des forces vives.

» *Comparaison des divers dispositifs employés pour produire l'appel de l'air vicié.* — Parmi les différents moyens de déterminer le mouvement de l'air dans les cheminées d'appel, il en est deux qui ont été appliqués dans plusieurs grands établissements sanitaires ou autres.

» Dans l'un, le foyer de chaleur qui active l'appel est placé dans la partie supérieure des bâtiments : il a reçu avec plus ou moins de justesse le nom d'*appel par en haut.*

» Dans l'autre, au contraire, ce foyer de chaleur est établi dans les caves du bâtiment, et tout l'air vicié à extraire y est amené par des conduits descendants : on peut le désigner sous le nom d'*appel par en bas.*

» Entre ces deux dispositions extrêmes, il en est une troisième qu'il convenait d'étudier, et qui consiste à produire l'échauffement de l'air vicié à hauteur même des locaux d'où l'on veut l'extraire, et que, par imitation des locutions usitées que nous venons de rappeler, on pourrait désigner sous le nom d'*appel à niveau*. Ce système a été employé à l'Ecole Polytechnique, et vient de l'être récemment aux bâtiments d'administration du chemin de fer du Nord.

» En appliquant à ces trois systèmes les considérations que nous avons rappelées, et en les supposant, du reste, également proportionnés sous tous les autres rapports, nous avons pu calculer les valeurs de la vitesse d'évacuation de l'air pour les différents étages d'un même bâtiment; et, d'après les données que nous avons admises pour les trois cas, nous avons pu former le tableau comparatif suivant, qui permet d'apprécier les effets de ces trois systèmes.

DÉSIGNATION des ÉTAGES.	VITESSE D'ÉVACUATION DE L'AIR DANS LE SYSTÈME D'APPEL		
	Par en bas.	A niveau.	Par en haut.
	m	m	m
Rez-de-chaussée..............	2,593	2,684	2,251
Premier étage................	2,508	2,450	2,144
Deuxième étage..............	2,431	2,119	1,994

» Ce tableau montre que des trois systèmes d'appel que l'on vient d'indiquer, dans des hypothèses et avec des données numériques identiques très-voisines des circonstances qui peuvent se présenter dans la pratique, celui où l'échauffement de l'air appelé se ferait au niveau de chaque étage ferait, pour une même dépense de chaleur, acquérir à l'air une vitesse un peu plus grande pour le rez-de-chaussée, à peu près la même pour le premier étage, et un peu inférieure pour le deuxième étage, à celles que produirait l'appel par en bas.

» Quant au système d'appel par en haut ou par un appareil de chauffage placé au-dessus des étages à ventiler, il ne déterminerait, comme on devait d'ailleurs s'y attendre, que des vitesses un peu inférieures, dans tous les cas, à celles que produiraient les deux autres systèmes.

» Le mode d'appel déterminé par des appareils de chauffage placés au niveau du sol des étages à ventiler paraît donc être le plus avantageux des trois systèmes que nous avons comparés; sa supériorité et celle de l'appel par en bas sur le système de l'appel par en haut tiennent uniquement d'ailleurs à ce que, dans les deux premiers systèmes, la hauteur des cheminées d'évacuation permet de mieux profiter de la légèreté spécifique que la chaleur a communiquée à l'air; mais il ne faut pas oublier que, les parois de la cheminée refroidissant l'air qui la parcourt, la vitesse pourrait être diminuée par cette cause, et l'avantage de ces dispositifs un peu atténué.

» Quoi qu'il en soit, il me paraît résulter de cette discussion qu'il y a lieu de préférer le système d'appel par des appareils de chauffage placés au niveau du sol de chaque étage aux deux autres systèmes : son installation ne présente pas de difficultés ni de sujétions de construction, et, d'après l'examen des projets mis à exécution pour les bâtiments d'administration du chemin de fer du Nord, il paraît être à la fois plus économique quant aux frais de premier établissement et quant à la dépense journalière; la grande

hauteur des cheminées de circulation de l'air doit aussi lui donner beaucoup de stabilité dans les effets.

» *Introduction de l'air extérieur par les appareils de chauffage.* — En examinant ensuite, au point de vue théorique, les conditions de l'introduction de l'air par des appareils de chauffage à l'eau chaude dans les salles de l'hôpital Lariboisière, et en faisant entrer dans les formules auxquelles on parvient les données de l'observation, on obtient les résultats suivants :

» Les températures de l'air chaud fourni par les poêles étant respectivement égales à

32°, 26°, 22°, 21°,

les valeurs de la vitesse d'introduction de l'air dans la salle ont été trouvées,

Par les formules, égales à.....	1m,29,	1m,21,	1m,18,	1m,17	en 1 seconde,
Par l'expérience, égales à.....	1m,14,	1m,04,	1m,13,	1m,15	»

» Si l'on fait la part des incertitudes qui peuvent exister sur les dimensions, et surtout celle des obstacles parfois inévitables, tels que les simples toiles d'araignées qui se trouvent trop souvent dans les conduits et dans les tuyaux des poêles, on admettra sans doute que l'accord de la formule avec l'observation est au moins assez satisfaisant pour qu'en se donnant une certaine latitude, cette formule puisse, pour des cas analogues, être prise pour règle approximative de l'établissement et des proportions des appareils.

» La formule qui s'applique au cas dont nous venons de parler met en évidence cette circonstance remarquable que la température, très-modérée du reste, de l'air qui traverse les poêles, a sur la valeur de la vitesse de cet air, pendant la saison du chauffage, beaucoup moins d'influence que celle de l'air même de la salle parvenue à sa valeur normale. C'est la conséquence de la faible hauteur que l'on donne aux poêles.

» Ce résultat montre combien il serait nécessaire de donner à ces poêles une hauteur aussi considérable que possible.

» Quant à l'introduction de l'air en été, la même formule met en évidence l'insuffisance des orifices offerts par les poêles, et je rappelle dans mon Mémoire les moyens faciles d'y remédier, que j'avais déjà indiqués dans d'autres occasions.

» *Application aux appareils de ventilation par appel de l'hôpital Lariboisière.* — Le travail que je présente à l'Académie contient aussi une application complète des principes exposés aux effets de ventilation qui se produisent dans les pavillons de l'hôpital Lariboisière, ventilés par appel.

» On sait que chacun de ces pavillons a trois étages composés d'une salle contenant trente-deux lits et d'une petite chambre à deux lits. L'air vicié

est extrait des salles, à chaque étage, par dix-neuf cheminées d'évacuation qui se réunissent, dans les combles, à la base d'une cheminée générale d'évacuation dans laquelle est un récipient d'eau chaude destiné à activer et à régulariser l'appel.

» En tenant compte de toutes les circonstances du mouvement de l'air dans ces circulations complexes, on parvient à calculer la vitesse moyenne d'évacuation dans la cheminée générale.

» En conservant les notations précédentes, et appelant de plus :

h^o, h', h'' les hauteurs des différents étages,

H_0, H_1, H_2 les hauteurs de l'extrémité de la cheminée d'évacuation au-dessus du plancher de chaque étage,

h_1 la hauteur de la cheminée commune au-dessus du sol du grenier,

et en tenant compte des diverses proportions du système, on trouve, pour la vitesse moyenne dans la cheminée générale d'évacuation, la formule

$$U = \sqrt{\frac{19{,}62\left[\frac{(D-d')(H_0+H_1+H_2)}{3\,d'} + \frac{(d'-d_1)}{d_1}h_1\right]}{0{,}794\left(\frac{d_1}{d'}\right)^2 + 7{,}049 + \frac{2S'\beta}{3a}(h^o+k'+h'')\times 0{,}417\left(\frac{d_1}{d'}\right)^2 + \frac{2S\beta}{3a}L\times 0{,}417\left(\frac{d_1}{d'}\right)^2 + \frac{2S\beta}{A}h_1}}.$$

» En introduisant dans la formule les données d'observation de cinq expériences faites, les deux premières dans la saison d'hiver, par des températures extérieures de — 5° et de — 2°, et les trois dernières dans la saison d'été, par une température extérieure + 18° 3, puis comparant les résultats du calcul à ceux des expériences directes, l'on est parvenu aux résultats suivants :

DATES.	TEMPÉRATURES DE L'AIR			VITESSES D'ÉVACUATION dans LA CHEMINÉE GÉNÉRALE.	
	Extérieur.	Des salles.	De la cheminée générale d'évacuation.	D'après la formule.	D'après l'expérience.
	°	°	°	m	m
11 Janvier 1861.......	— 5,0	15,0	19,0	1,465	1,390
20 Janvier 1861.......	— 2,0	15,0	18,0	1,334	1,240
		21,5	38,1	0,949	0,950
31 Août 1861.........	18,3	22,0	41,2	1,051	0,940
		22,0	40,9	1,041	1,070

» L'examen de ces résultats montre que, même pour le cas si complexe dont il est ici question, le principe des forces vives ou du travail conduit à une formule qui s'accorde avec l'expérience, autant qu'on peut le désirer pour de semblables applications.

» Cette comparaison montre aussi quelle énorme influence exercent sur les effets que produiraient naturellement les différences de température, les pertes de force vive et la résistance des parois. Ces deux causes réunies réduisent la vitesse, dans la cheminée d'évacuation, à 0,33 environ de ce qu'elle serait si l'on avait pu les éviter : ce qui met en évidence l'utilité de toutes les dispositions propres à atténuer ces effets, que l'on ne peut d'ailleurs se flatter de faire disparaître complétement.

» Enfin, l'application dont nous venons de rapporter les résultats, fait voir que, dans le dénominateur de la fraction placée sous le radical de l'expression de la vitesse, le terme qui dépend des pertes de force vive entre pour les 0,864 de sa valeur, et celui qui provient de la résistance des parois pour les 0,136 seulement; ce qui montre toute l'importance qu'il y a à éviter les circulations compliquées.

» *Applications à la discussion d'expériences faites au Conservatoire des Arts et Métiers.* — Outre les applications des formules théoriques à des dispositifs de circulation d'air en service courant, nous en avons fait d'autres à la discussion des résultats d'expériences directes que nous avons exécutées, M. Tresca et moi, à l'occasion de recherches relatives aux cheminées de machines à vapeur.

» Ces expériences, que nous nous proposons de continuer incessamment, ont été faites dans trois conditions différentes :

» 1° Sur une cheminée en zinc de $0^m,24$ de diamètre et de 11 mètres de hauteur, complétement ouverte à ses deux extrémités, et au bas de laquelle on a allumé successivement un, deux, trois et quatre becs de gaz;

» 2° Sur la même cheminée, surmontée d'un ajutage conique allongé, dont on a fait varier l'orifice supérieur en le raccourcissant et en lui donnant successivement les diamètres de $0^m,10$, $0^m,14$, $0^m,18$ et $0^m,21$;

» 3° Sur une cheminée cylindrique, de $0^m,25$ de diamètre, surmontant un chapeau très-conique placé au-dessus d'un lustre de trente-quatre becs, et terminée par un ajutage conique dont les arêtes étaient inclinées à 45° sur l'axe, et qui a eu successivement des diamètres égaux à $0^m,210$, $0^m,200$, $0^m,180$, $0^m,158$, $0^m,182$, $0^m,115$, $0^m,080$.

» Dans toutes ces expériences, l'on a observé la température extérieure et intérieure, les vitesses de l'air dans le tuyau ou à son extrémité supé-

rieure, et l'on a comparé les résultats des observations à ceux que fournissait la formule théorique

$$V_1 = \sqrt{\frac{2ga\,H(t-T)}{1+\left(\frac{1}{m}-1\right)^2+\left(\frac{m_1 A_1}{A}\right)^2+\frac{8L}{D}\beta}}.$$

» Cette comparaison a montré que, dans ces trois séries d'expériences, les résultats d'observation suivent, comme dans les cas précédents, la loi indiquée par la formule. Mais, comme cette formule ne tient pas compte des pertes de chaleur faites par les parois métalliques et minces de ces cheminées, il est nécessaire, pour chaque cas, de lui appliquer un coefficient de réduction dont la valeur moyenne s'éloigne peu, en plus ou en moins, de 0,80; ce qui montre dans quelles limites d'exactitude la théorie rend compte des effets naturels.

» Si l'on veut bien prendre en considération les difficultés de la question et les incertitudes mêmes qu'offre l'observation; si l'on se rappelle que la plupart des théories de la mécanique appliquée, et en particulier celle des roues hydrauliques, n'offrent pas souvent une concordance aussi régulière avec l'observation, l'on admettra sans doute avec nous que les formules auxquelles nous sommes parvenus, peuvent être employées dans l'étude des effets de la ventilation avec le degré d'exactitude que comportent les besoins de l'art.

» *Représentation graphique des résultats des formules et de l'expérience.* — En remarquant, en outre, que, pour chaque dispositif particulier dont les données matérielles restent les mêmes, et pour une température extérieure moyenne déterminée, la formule précédente peut être mise sous la forme

$$V^2 = N(t-T),$$

qui est l'équation d'une parabole ou plus simplement celle d'une ligne droite passant par l'origine des coordonnées, et dont les abscisses seraient les températures $t-T$, et dont les ordonnées seraient les carrés des vitesses; l'on en conclut que cette droite pouvant être déterminée à l'aide d'une seule observation bien faite, on aurait ainsi, par construction graphique, toutes les vitesses correspondant aux diverses températures et réciproquement, ce qui peut permettre de résoudre sans calcul plusieurs questions intéressantes d'application.

» *Conclusion et résumé.* — On voit, par cette analyse des recherches que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, que l'application du principe des forces vives ou de la transmission du travail au mouvement de l'air dans

les cheminées ou appareils de ventilation par appel conduit à des formules qui, dans des cas bien différents, se sont trouvées d'accord avec l'expérience. Ces vérifications sont relatives :

» 1° A la formule pratique que l'observation avait conduit M. Guérin, ingénieur de la maison Duvoir-Leblanc, à adopter pour les cheminées ordinaires de ventilation;

» 2° A l'introduction de l'air chaud par les poêles des pavillons de l'hôpital Lariboisière chauffés par circulation d'eau;

» 3° A la ventilation générale de ces pavillons, soit pendant l'hiver, soit pendant l'été;

» 4° A trois séries d'expériences directes exécutées sur des cheminées métalliques.

» De cet accord général des formules avec les résultats de l'expérience, il semble donc permis de conclure que l'on peut, sans crainte d'erreur notable, en appliquant bien les principes de la mécanique, calculer à l'avance l'effet des divers systèmes de ventilation par appel et en déduire des règles utiles à l'art de l'ingénieur. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés des courbes à double courbure du quatrième ordre provenant de l'intersection de deux surfaces du second ordre; par* **M. Chasles.**

« **36.** Les seize points de la courbe C_4, en chacun desquels le plan osculateur a un contact du troisième ordre avec la courbe (**32**, 3°), sont situés sur la courbe *nodale* de la développable osculatrice: et ce qui se rapporte à ces points, comme à cette courbe, se lie essentiellement à la considération des quatre cônes du second ordre qui passent par la courbe C_4 (**2**).

» Le sommet de chacun de ces cônes a le même plan *polaire* par rapport à toutes les surfaces du second ordre qu'on peut faire passer par la courbe. Ce plan renferme les sommets des trois autres cônes : de sorte que les sommets des quatre cônes déterminent, trois à trois, les quatre plans polaires.

» La courbe nodale de la développable osculatrice, courbe du seizième ordre, est formée de quatre courbes planes du quatrième ordre situées dans ces quatre plans polaires.

» Chacune de ces courbes nodales passe par quatre points de la courbe C_4; ce sont les points où cette courbe est tangente à quatre arêtes d'un des cônes du second ordre (**2**), savoir le cône dont le sommet a pour plan polaire le plan de la courbe nodale qu'on considère. Les plans osculateurs stationnaires en ces quatre points sont les plans tangents au cône suivant ces quatre arêtes.

» Ainsi les seize points de la courbe C_4 où les plans osculateurs sont

stationnaires, sont situés quatre à quatre dans les quatre plans polaires des sommets des quatre cônes du second ordre, et ces plans osculateurs sont quatre à quatre les plans tangents aux quatre cônes, respectivement.

» **37.** Quand la courbe C_4 a un point double, il n'y a plus que deux cônes du second ordre (S), (S') qui passent par cette courbe, indépendamment d'un troisième qui a son sommet sur la courbe même en son point double. Alors la courbe n'a que quatre points à plan osculateur stationnaire; et la courbe nodale de la développable osculatrice n'est plus que du sixième ordre. Elle est formée de deux courbes planes du troisième ordre situées dans les plans polaires des deux cônes (S), (S'). Chacune de ces courbes rencontre la courbe gauche C_4 en deux points qui sont deux des quatre points à plan osculateur stationnaire. La courbe C_4 est tangente en ces points aux arêtes d'un des cônes, et ses plans osculateurs sont les plans tangents au cône.

» **38.** Quand la courbe C_4 a un point de rebroussement, il n'y a plus qu'un seul cône du second ordre (S), indépendamment de celui qui a son sommet au point de rebroussement. Alors la courbe C_4 n'a plus qu'un plan osculateur stationnaire; et la courbe nodale de la développable osculatrice est une simple conique. Cette conique est située dans le plan polaire du sommet du cône (S), lequel plan passe par la tangente à la courbe C_4 en son point de rebroussement. La conique ne rencontre cette courbe qu'en un point; c'est le point à plan osculateur stationnaire. L'arête du cône qui passe par ce point est tangente à la courbe gauche, et son plan tangent est le plan osculateur à la courbe.

Développable circonscrite à une surface du second ordre, suivant une courbe C_4.

» **39.** Quand une courbe du quatrième ordre est tracée sur une surface du second ordre A, les plans tangents à la surface, menés par les points de la courbe, enveloppent une surface développable qui est la *polaire* de la courbe. Or une infinité d'autres surfaces du second ordre passent par cette courbe : leurs polaires relatives à la surface A sont des surfaces du second ordre inscrites dans la développable. De sorte que : *La développable circonscrite à une surface du second ordre* A *suivant une courbe gauche* C_4 *est circonscrite à une infinité d'autres surfaces du second ordre.*

» Réciproquement, la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre A, B, a pour *polaire* relative à A la courbe de contact avec cette surface A; et par cette courbe passe la surface du second ordre B', polaire de B. Conséquemment cette courbe de contact est la courbe gauche du quatrième ordre, intersection de deux surfaces du second ordre. Une

infinité d'autres surfaces du second ordre passent par cette courbe; et leurs polaires relatives à A sont des surfaces du second ordre inscrites dans la développable. Ainsi : *La développable circonscrite à deux surfaces du second ordre est circonscrite à une infinité d'autres surfaces du second ordre; et sa courbe de contact avec chacune de ces surfaces est une courbe gauche du quatrième ordre.*

» **40.** La développable circonscrite à deux surfaces du second ordre correspond donc comme *polaire* (ou plus généralement comme figure *corrélative*) à la courbe du quatrième ordre, intersection de deux surfaces du second ordre. Conséquemment les propriétés de cette courbe donnent lieu immédiatement à des propriétés de la développable.

Développable circonscrite à deux surfaces du second ordre.

» **41.** Parmi les surfaces du second ordre inscriptibles à la développable circonscrite à deux surfaces données, se trouvent quatre coniques; ces courbes représentent quatre surfaces infiniment aplaties.

» Deux de ces coniques déterminent la surface développable, comme la déterminent en général deux quelconques des surfaces inscrites. Pour construire cette surface, il suffit de mener par la tangente en un point a d'une des deux coniques les deux plans tangents à l'autre conique; les droites menées du point a aux deux points de contact de la seconde conique sont deux génératrices de la développable. Cela montre que chacune des coniques est une courbe *nodale* de la développable. M. Poncelet, qui le premier a considéré ces quatre coniques, les a appelées *lignes de striction* de la développable (1). Nous les appellerons ici, pour conserver l'uniformité avec ce qui précède, lignes *nodales*.

» Ces quatre coniques forment donc sur la surface développable une ligne *nodale* complète du huitième ordre.

» Le plan de chacune de ces quatre courbes a le même pôle par rapport à toutes les surfaces du second ordre inscrites dans la développable. Ce pôle est le point d'intersection des plans des trois autres coniques.

» **42.** La développable circonscrite à deux surfaces du second ordre est du *huitième ordre*, et de la *quatrième classe*.

» Son arête de rebroussement est du *douzième ordre*, et de la *quatrième classe*.

» **43.** Une génératrice de la développable est rencontrée par quatre autres génératrices : les points de rencontre sont sur les quatre coniques.

---

(1) *Mémoire sur la Théorie générale des polaires réciproques* (Voir *Journal de Crelle*; t. IV, p. 37; année 1829).

» La développable a huit génératrices communes avec tout hyperboloïde à une nappe qui lui est inscrite : ces huit droites forment sur l'hyperboloïde quatre génératrices et quatre directrices (1). Ce sont les génératrices et directrices tangentes à la courbe du quatrième ordre suivant laquelle la développable est circonscrite à l'hyperboloïde.

» Ces huit droites et la courbe de contact, (qui compte pour deux courbes du quatrième ordre infiniment voisines ou coïncidentes), forment l'intersection complète du seizième ordre de la développable et de l'hyperboloïde.

» **44.** Les plans qui contiennent les couples de génératrices qui se rencontrent sur une même conique nodale enveloppent un cône de la quatrième classe, qui a pour sommet le pôle du plan de cette conique.

» La développable a quatre génératrices tangentes à chaque conique nodale.

» Les quatre points de contact sont quatre points *stationnaires*, c'est-à-dire quatre points par chacun desquels passent trois génératrices consécutives de la développable.

» **45.** Une section plane de la développable est du huitième ordre et de la quatrième classe. Cette courbe a huit points *doubles*, douze points de *rebroussement* et deux tangentes *doubles*.

» **46.** Un cône mené par l'arête de rebroussement de la développable est l'enveloppe des plans menés par son sommet et les génératrices de la développable. Ce cône est de la huitième *classe* et du douzième *ordre*; il a quatre plans tangents d'*inflexion*, seize plans tangents de *rebroussement*, seize plans tangents *doubles* et trente-huit arêtes *doubles*.

Faisceaux de courbes du quatrième ordre sur une surface du second ordre.

» **47.** Deux courbes gauches du quatrième ordre décrites sur une surface du second ordre se coupent en huit points (réels ou imaginaires); et par ces huits points on peut faire passer une infinité d'autres courbes du quatrième ordre, situées sur la même surface. Ces courbes forment un *faisceau*; et leurs huit points communs sont les points *fondamentaux* ou la *base* du faisceau.

---

(1) M. de la Gournerie, professeur de Géométrie descriptive à l'École Polytechnique, est parvenu, de son côté, à ce théorème, qu'il m'a communiqué avant que j'en eusse connaissance par moi-même.

» **48**. Dans un faisceau de courbes gauches du quatrième ordre, les couples de points dans lesquels ces courbes rencontrent une génératrice de l'hyperboloïde sont en involution.

» De sorte que chaque génératrice est tangente à deux courbes du faisceau : les deux points de contact sont les points doubles de l'involution.

» **49**. Quand deux faisceaux de courbes du quatrième ordre ont un point fondamental commun, il existe trois courbes du premier faisceau qui sont osculatrices à trois courbes du second faisceau.

» **50**. Dans un faisceau de courbes du quatrième ordre, une droite étant menée par un point fondamental, il existe trois courbes dont les plans osculateurs en ce point passent par la droite.

» **51**. Quand les courbes d'un faisceau sont toutes tangentes entre elles en un point fondamental, il existe une courbe qui, au lieu d'être tangente aux autres, a un point double en ce point fondamental.

» Et, en général, quand les courbes d'un faisceau du quatrième ordre ont toutes un contact d'ordre r en un point fondamental a, il existe une courbe du faisceau qui a un point double en a, et dont une branche a avec les autres courbes un contact d'ordre $(r-1)$ (1).

» **52**. Dans un faisceau de courbes gauches du quatrième ordre qui ont toutes un point double en un point fondamental, les couples de tangentes à ces courbes en ce point sont en involution.

» Et il existe deux courbes qui ont un rebroussement ; les tangentes de rebroussement sont les rayons doubles de l'involution.

---

(1) Je profite ici de l'occasion de rectifier un énoncé incomplet et défectueux dans ma communication du 30 décembre 1861 (*Comptes rendus*, t. LIII, p. 1205, art. 39). Au lieu de ces mots : « Et en général, dans un faisceau de courbes gauches qui ont un contact d'ordre r en un point fondamental, il en existe une qui, au lieu d'osculer les autres, a un point multiple d'ordre $(r+1)$, » il faut lire : Et en général, *dans un faisceau de courbes gauches qui ont toutes un point multiple d'ordre* r *en un point fondamental, et dont les* r *branches sont tangentes entre elles, respectivement, il existe une courbe du faisceau, qui a un point multiple d'ordre* (r + 1) *et dont les branches ne sont point tangentes aux autres courbes.*

A ce théorème nous ajouterons le suivant, dont notre proposition (51) sur les courbes gauches du quatrième ordre est une application :

Dans un faisceau de courbes qui ont toutes un contact d'ordre r *en un point fondamental, il en existe une, et une seule, qui est différente des autres en ce qu'elle possède un point multiple d'un certain ordre* n, *dont une branche a un contact d'ordre* (r − n + 1) *avec les autres courbes du faisceau;* n *étant un nombre indéterminé, mais ne pouvant avoir qu'une valeur.*

» **53**. Dans un faisceau de courbes gauches du quatrième ordre, sur une surface du second ordre, il existe six courbes tangentes à une section plane quelconque de la surface.

» Et quand la section plane passe par un des points communs à toutes les courbes, le nombre des courbes tangentes à cette section plane est de quatre.

» **54**. Dans un faisceau de courbes du quatrième ordre il existe, en général, douze courbes qui ont un point double.

» **55**. Dans un faisceau de courbes du quatrième ordre tracées sur un hyperboloïde, le lieu des points de contact des directrices et de ces courbes est une courbe du sixième ordre $M(x^4 y^2)$, qui passe par les huit points fondamentaux du faisceau.

» Quand les courbes du faisceau ont toutes un point double en un point fondamental a, le lieu des points de contact des directrices est une courbe du cinquième ordre $M(x^3 y^2)$, qui a un point double en a, et qui passe par les quatre autres points fondamentaux du faisceau.

» **56**. Si par une droite ΩI on mène les plans tangents aux courbes d'un faisceau du quatrième ordre, $M(x^2 y^2)$, les courbes du quatrième ordre $M'(x^2 y^2)$ qu'on peut mener par les huit points de contact de chaque courbe et par le point Ω (**15**), forment un faisceau; et ces courbes correspondent anharmoniquement aux courbes proposées.

» **57**. 1° Le lieu des points de contact de toutes les courbes du faisceau est une courbe du huitième ordre $M(x^4 y^4)$, qui passe par les huits points fondamentaux du faisceau et par les deux points Ω, I, où la droite ΩI rencontre l'hyperboloïde; elle est tangente en ces points aux deux courbes du faisceau qui passent par ces points.

» La courbe passe, en outre, par les quatre points où les droites de l'hyperboloïde, génératrice et directrice, qui partent du point Ω, sont touchées par quatre courbes du faisceau; et de même, par les quatre points où les deux droites de l'hyperboloïde qui partent du point I, sont touchées par des courbes du faisceau.

» 2° Si les courbes du faisceau ont toutes un point double en un point fondamental a, la courbe du huitième ordre, lieu des points de contact des plans tangents menés par une même droite, a un point triple en ce point a, et passe par les quatre autres points fondamentaux du faisceau.

» 3° Si la droite ΩI, par laquelle on mène les plans tangents aux courbes du faisceau, passe par un point fondamental Ω, auquel cas il n'existe que six plans tangents à chaque courbe : le lieu de tous les points de contact

est une courbe du huitième ordre $M'(x^4 y^4)$ qui a un point triple en Ω.

» 4° Si les courbes ont toutes un point double en un point fondamental Ω, et que la droite ΩI passe par ce point, alors le lieu des points du contact des plans tangents menés par cette droite est une courbe du sixième ordre $M(x^3 y^3)$ qui a un point triple en Ω, et qui passe par les quatre autres points fondamentaux du faisceau et par le point I où la droite ΩI perce l'hyperboloïde.

» **58.** Si par une droite fixe qui passe par un point fondamental a d'un faisceau de courbes C_4, on mène les plans tangents à ces courbes en ce point a, lesquels rencontrent ces courbes, respectivement, chacun en deux points : le lieu de ces points est une courbe du sixième ordre qui a un point triple en a.

» **59.** Dans un faisceau de courbes gauches C_4 à point double en un point fondamental a se trouvent deux cubiques passant par ce point et qui, chacune avec une droite de l'hyperboloïde, forment deux courbes du quatrième ordre appartenant au faisceau.

» Ainsi une cubique $M(x^2 y)$ s'associe avec la génératrice de l'hyperboloïde qui passe en a, et une cubique $M(xy^2)$ à la directrice.

Questions relatives à une courbe C_4.

» **60.** On a sur un hyperboloïde une courbe C_4 et une génératrice D; chaque directrice rencontre cette droite en un point e, et la courbe en deux points a, a' : le point conjugué harmonique de e par rapport aux deux points a, a' est situé sur la cubique $M(x^2 y)$ qui passe par les quatre points où la courbe du quatrième ordre est tangente à quatre directrices et par les deux points où cette courbe rencontre la génératrice D (**12**, 1°).

» **61.** On a sur un hyperboloïde une courbe C_4 et une section plane Σ; chaque directrice rencontre cette courbe Σ en un point e, et la courbe du quatrième ordre en deux points a, a' : le lieu du point conjugué harmonique de e par rapport à a et a' est une courbe du quatrième ordre de seconde espèce $M(x^3 y)$, qui passe par les quatre points où la courbe C_4 est tangente à quatre directrices de l'hyperboloïde, et par les quatre points où cette courbe rencontre la conique Σ.

» **62.** On a sur un hyperboloïde une courbe du quatrième ordre à point double et une cubique $M(x^2 y)$; chaque directrice rencontre la pre-

mière courbe en deux points a, a', et la seconde en un point e : le lieu du point conjugué harmonique de e par rapport à a et a' est une courbe du quatrième ordre de seconde espèce $M'(x^3 y)$.

» **63.** On a sur une surface du second ordre des sections planes dont les plans passent par une même droite L; par une autre droite L' on mène des plans tangents à ces courbes : le lieu des points de contact est une courbe C_4 qui passe par les quatre points où les deux droites L, L' rencontrent la surface, et qui a quatre tangentes s'appuyant sur ces droites.

» **64.** Quand une droite se meut dans l'espace en étant toujours tangente à une surface du second ordre et en s'appuyant sur deux droites fixes L, L', cette droite engendre une surface du quatrième ordre sur laquelle les deux droites L, L' sont des droites doubles, et ses points de contact avec la surface du second ordre sont sur une courbe du quatrième ordre.

» Cette courbe est la même que la précédente. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Agriculture chilienne; communication de* **M. Claude Gay.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouveau volume de la *Historia fisica y politica de Chile*. Ce volume est relatif à l'agriculture du pays.

» Mon intention, en traitant ce sujet, n'a pas été de parler seulement des progrès considérables que l'agriculture, à titre d'industrie, y a faits depuis quelque temps, ni des procédés européens qui y ont été introduits, mais plutôt de faire connaître l'état économique des institutions qui y régissent le travail et la propriété et celui des divers systèmes de culture qui caractérisent le pays. Pour mieux arriver à mon but et pour bien faire apprécier les actions réciproques des faits qui ont pu influer sur leur développement et leur transformation, j'ai cherché à les discuter sous un point de vue historique. Cela m'a conduit naturellement à faire une étude suivie de l'agriculture des Indiens avant la conquête, travail difficile et ingrat que je n'ai pu remplir qu'en partie, malgré mes longues recherches dans le pays et dans les archives des Indes aujourd'hui déposées à Séville.

» Avant l'arrivée des Espagnols dans le Chili, les indigènes, grâce à l'action éminemment civilisatrice des Incas, étaient assez avancés dans divers genres de culture et dans l'art plus difficile des irrigations. Ils possédaient déjà un petit nombre de plantes alimentaires que j'ai eu soin de signaler et

de nombreux troupeaux de *chilihueques*, espèce de lama qu'ils élevaient à l'état domestique, même avant la conquête des Incas, et qui leur servait tout à la fois de bête de somme, de produits et de consommations. Il paraîtrait, de plus, qu'on l'employait à l'attelage d'une espèce d'araire ou dental appelé *quiñelvoqui*.

» Ce mode de labourage ne pouvait sans doute s'effectuer que dans les provinces du nord où le sol sablonneux et léger pouvait céder aux faibles efforts de cet animal, mais il devenait tout à fait impossible dans le sud, couvert de terres argileuses, compactes et difficiles par conséquent à être entamées. Aussi dans ces provinces se servait-on d'un long et gros bâton à deux pointes en arc appelé *hualata*, que l'on enfonçait dans le sol appuyé contre la poitrine, et à l'aide d'un autre bâton qu'une femme plaçait de manière à ce que le premier fît fonction de levier, il relevait une motte que cette même femme était chargée de retourner et de briser. C'est ce singulier genre de labour qui se pratique encore dans l'île et dans le grand archipel de Chiloe, en dépit de tout ce qu'a fait le gouvernement pour lui substituer l'emploi de l'araire ou de la charrue. »

ASTRONOMIE. — *Éclipse totale de Soleil, le* 31 *décembre* 1861, *observée à l'île de la Trinité. Extrait d'une Lettre de* M. HIND *à* M. LE VERRIER.

« L'éclipse de Soleil du 31 décembre 1861 paraît avoir été commodément observée dans l'île de la Trinité. J'ai reçu du gouverneur de cette île des observations et des photographies relatives à ce phénomène astronomique. J'avais expédié au gouverneur en novembre dernier les détails sur le passage de l'ombre, déjà publiés dans un de vos Bulletins, en attirant son attention sur l'intérêt qu'il y aurait à posséder des observations faites à la Trinité, intérêt accru par l'incertitude des observations de l'Afrique. Son Excellence ayant invité quelques membres du *Corresponding Committee of the Society of Arts* à faire toutes les observations qu'il leur serait possible, des observateurs se placèrent dans deux endroits situés au dedans de l'ombre, c'est-à-dire à Guapo, Perseverance-Estate, près de la ligne centrale (longitude 61°42′ O. et latitude 10° 11′N.) et à San-Fernando près de la limite nord (longitude 61°36′ et latitude 10°19′).

» Le premier contact ne fut pas observé, car il se produisit dans chaque station plus tôt qu'on ne l'attendait. A Guapo, M. Herman Cruger, qui employait un télescope de 44 pouces de foyer et de 2p,6 d'ouverture, assigne

le commencement et la fin de la totalité à $8^h 26^m 25^s$ et $8^h 27^m 20^s$ (avant midi) temps moyen; les nuages empêchèrent qu'il ne vît le dernier contact partiel. A San-Fernando, M. Hamilton Warner, muni d'un télescope théodolite de 6 pouces, observa le commencement de la totalité à $8^h 30^m 3^s$, la fin à $8^h 30^m 38^s$ et le contact final à $9^h 54^m 38^s$; ces temps furent pris avec une bonne montre ordinaire mise au temps moyen; mais, comme l'erreur à l'instant de l'observation n'était pas connue, M. Warner ne peut donner avec confiance que les intervalles entre deux observations.

» M. Cruger ne dit rien sur l'erreur de son chronomètre, mais il croit que la durée de la totalité (55^s) peut en dépendre. Le même observateur poursuit: « Les protubérances furent nombreuses, plus nombreuses que je ne les ai » jamais vu indiquées ailleurs. L'esquisse ci-jointe donnera une idée de ce » que je crois avoir aperçu. A cause de la petitesse du champ de mon » télescope, il me fallait inspecter successivement les bords de la Lune et » retenir autant que possible ce qui me frappait. La forte impression que » toute personne ressent quand elle voit un tel phénomène pour la pre» mière fois fera excuser mes incertitudes. Les protubérances étaient » proéminentes surtout au bord supérieur et au bord inférieur de la Lune; » aux côtés N. et S. elles étaient plus basses et ressemblaient davantage aux » chapelets de Baily : elles apparaissaient en cette circonstance d'une teinte » plus blanche et plus brillante. La couleur des protubérances m'a semblé » être exactement analogue à ce qui est représenté dans les *Outlines of* » *Astronomy* d'Herschel et dans l'excellente figure, Pl. VI du *Cosmical Phy-* » *sics* de Muller. Certain phénomène mérite une mention particulière : » je veux parler d'une espèce de nuage à peu près de la forme que j'ai » essayé d'esquisser dans la figure. Il était plus nuageux et plus hété» rogène dans sa texture (si l'on peut parler ainsi) que les vraies protu» bérances et se joignait au corps de la Lune (ou du Soleil) par un mince » filet de la même matière rose lumineuse..... »

» Je vous envoie un tracé du dessin de M. Cruger.

» Un petit dessin coloré a été envoyé par M. Devenish, qui observait à Guapo avec un télescope de Lerebours et Secrétan de $0^m,61$ de foyer, pouvoir 45; ce dessin, autant que cela est possible, s'accorde très-bien avec celui de M. Cruger. Les protubérances roses s'étendent presque tout autour de la Lune, mais l'observateur n'eut que le temps de noter seulement celles de la partie supérieure. Le nuage lumineux a presque la même forme, la même dimension, la même position que dans l'esquisse de M. Cruger.

» On a vu plusieurs étoiles quelques instants après l'éclipse totale ; deux d'entre elles, les principales, étaient à l'ouest du Soleil : ce sont probablement Jupiter et l'Épi de la Vierge..... »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les matières colorantes dérivées de l'aniline; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« Dans une Note soumise à l'Académie le 20 septembre 1858 sur l'action du tétrachlorure de carbone sur l'aniline, j'ai décrit la carbotriphényltriamine

$$C^{19}H^{17}Az^3 = \left.\begin{matrix} C'''' \\ (C^6H^5)^3 \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az^3,$$

base cristalline et formée par la condensation de 3 molécules d'aniline, réunies par le carbone substitué à l'hydrogène.

» La production de ce corps est accompagnée par celle d'une matière colorante d'un cramoisi magnifique.

» Il est peut-être utile de reproduire le passage qui traite de la matière colorante. « En soumettant un mélange de 1 partie de bichlorure de car-
» bone et de 3 parties d'aniline, ces deux corps à l'état anhydre, pendant
» à peu près trente heures à la température de 170 à 180°, le liquide se
» trouve transformé en une masse noirâtre, ou molle et visqueuse, ou dure
» et cassante, selon le temps et la température.

» Cette masse noirâtre, adhérant avec beaucoup de persistance aux tubes
» dans lesquels la réaction s'est effectuée, est un mélange de plusieurs
» corps. En épuisant par l'eau, on en dissout une partie, une autre restant
» insoluble à l'état d'une résine plus ou moins solide.

» La solution aqueuse fournit par la potasse un précipité huileux renfer-
» mant une proportion très-considérable d'aniline non changée. En faisant
» bouillir dans une cornue ce précipité avec de la potasse diluée, l'aniline
» passe à la distillation, tandis qu'il reste une huile visqueuse se solidifiant
» peu à peu avec une structure cristalline. Des lavages par l'alcool froid
» et une ou deux cristallisations dans l'alcool bouillant rendent le corps
» parfaitement blanc et pur, une substance très-soluble, d'un cramoisi
» magnifique, restant en dissolution.

» La portion de la masse noirâtre qui restait insoluble dans l'eau se dis-
» sout très-facilement dans l'acide chlorhydrique; elle est précipitée de
» nouveau de cette solution par les alcalis à l'état de poudre amorphe d'un
» rouge sale, soluble dans l'alcool, qu'il colore d'un riche cramoisi. La
» plus grande partie de cette substance est la même matière colorante qui
» accompagne le corps cristallin. »

» L'action du tétrachlorure de carbone sur l'aniline ne fournit qu'une quantité comparativement petite de la matière rouge; d'ailleurs la température à laquelle on a exposé le mélange et les proportions relatives des deux substances qui réagissent l'une sur l'autre, ne sont pas sans influence sur le résultat de l'expérience. La carbotriphényltriamine et la base qui prend une teinte cramoisie en se dissolvant dans l'alcool ne sont pas les seuls produits de la réaction. Il se forme d'autres bases, la plupart amorphes et accessibles seulement sous forme de sels de platine, qui, à cause de la similitude de leurs caractères chimiques, entravent la purification du nouveau composé. Malgré de nombreux essais, je ne réussis pas à obtenir la matière colorante à l'état propre à l'analyse, et j'en abandonnai l'étude pour le moment.

» Cependant l'industrie ne tarda pas à découvrir pour la production du rouge d'aniline des méthodes nouvelles et plus avantageuses. Certains chlorures métalliques (le tétrachlorure d'étain) et nitrates (le nitrate mercureux), ainsi qu'un grand nombre d'agents oxydants, sont susceptibles de convertir l'aniline en cette matière cramoisie. C'est M. Verguin qui le premier prépara la couleur sur une grande échelle par l'action du tétrachlorure d'étain sur l'aniline. Depuis cette époque, la production du rouge d'aniline est devenue une industrie importante qui, entre les mains de MM. Renard frères, en France, et de MM. Simpson, Maule et Nicholson, en Angleterre, a rapidement atteint des proportions colossales. On se convaincra de l'intérêt qui s'attache à ce sujet en jetant un coup d'œil sur les recueils périodiques. Les journaux de chimie appliquée surtout fournissent de nombreuses descriptions de procédés pour la formation de la matière colorante, qu'on a proposé d'appeler *fuchsine*, *magenta*, ou par d'autres termes de fantaisie. L'action même du tétrachlorure de carbone sur l'aniline, qui paraissait n'avoir aucune importance au premier abord, a été utilisée sur une grande échelle, et des observations intéressantes sur la production industrielle de la couleur au moyen du chlorure carbonique ont été publiées par M. Charles

Dolfus Galline (1), par MM. Monnet et Dury (2) et enfin par M. Lauth (3), et ont prouvé que le rouge d'aniline, ainsi préparé en grand, peut être appliqué à la teinture et fournir exactement les mêmes résultats que la matière colorante produite par d'autres procédés. Ce n'est pas ici le lieu de faire l'exposé détaillé du développement de cette nouvelle industrie, qui a d'ailleurs été admirablement tracé par M. E. Kopp dans une série d'articles intéressants publiés dans le *Répertoire de Chimie appliquée;* cependant j'ai jugé à propos de citer les autorités ci-dessus, afin de montrer que la matière colorante basique que j'ai observée en 1858 en étudiant l'action du tétrachlorure de carbone sur l'aniline, est identique avec le rouge d'aniline fabriqué maintenant par divers procédés sur une très-grande échelle.

» Une substance possédant des propriétés aussi remarquables que le rouge d'aniline, et qu'on peut de plus se procurer comme produit de commerce, devait attirer l'attention des hommes de science.

» Le sujet a été examiné successivement par M. Guignet (4), M. Béchamp (5), M. Wilm (6), MM. Persoz, de Luynes et Salvétat (7), M. Schneider (8), et plus récemment par M. Émile Kopp (9) et M. Bolley (10). Les résultats obtenus par ces expérimentateurs sont loin d'être concordants. J'attribue cette divergence de résultats de la part d'observateurs si habiles aux obstacles que l'on rencontre pour se procurer la matière colorante à l'état de pureté, et à la facilité avec laquelle la plus petite quantité de corps étrangers est capable de masquer les propriétés de ce composé remarquable.

» La matière rouge colorante de l'aniline et ses composés salins paraissent avoir été obtenus pour la première fois à l'état de pureté par mon ami et ancien élève M. Edw. Chambers Nicholson, fabricant aussi distingué par son érudition scientifique que par l'habile et persistante énergie qui lui ont

---

(1) *Répertoire de Chimie appliquée*, 1861, p. 11.
(2) *Ibid.*, p. 12.
(3) *Ibid.*
(4) *Bull. Soc. chim.*, séance du 23 décembre 1859.
(5) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LIX, p. 396.
(6) *Bull. Soc. chim.*, séance du 27 juillet 1861.
(7) *Comptes rendus*, t. LI, p. 538.
(8) *Ibid.*, t. LI, p. 1087.
(9) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXII, p. 222.
(10) *Dingler's Pol. Journal*, t. CLX, p. 57.

permis à plusieurs reprises de rendre les résultats de recherches purement scientifiques utiles aux intérêts de l'industrie.

» C'est avec une rare libéralité que M. Nicholson a mis à ma disposition, non-seulement une suite très-complète des magnifiques composés qu'il prépare, mais aussi les observations nombreuses et précises qu'il a accumulées sur ce sujetdans des expériences prolongées. C'est donc grâce à l'obligeance de M. Nicholson que j'ai été à même d'aborder l'étude de ces corps remarquables.

» M. Nicholson désigne la base pure de la matière colorante sous le nom de *roséine,* qui paraît parfaitement approprié, puisque cette substance, qui fournit des solutions d'un si beau rose, est absolument blanche à l'état solide. Toutefois, comme le corps dont il s'agit paraît être le prototype de toute une série de pareils composés, qu'on peut obtenir par l'application de méthodes semblables aux homologues et probablement aux analogues de l'aniline, il serait utile de rappeler l'origine de cette substance par son nom même. Je propose donc le nom de *rosaniline* pour la nouvelle base.

» *Rosaniline.* — La matière première qui se prête admirablement à l'extraction de cette base est l'acétate, qui s'emploie généralement en teinture, acétate que M. Nicholson prépare à l'état de pureté parfaite. La solution bouillante de ce sel décomposé par un grand excès d'ammoniaque fournit un précipité cristallin d'une couleur rougeâtre qui constitue la base à l'état d'assez grande pureté.

» Le liquide incolore, séparé par filtration du précipité, dépose par le refroidissement des aiguilles et tablettes cristallines parfaitement blanches : c'est la rosaniline parfaitement pure. Malheureusement la solubilité de la base dans l'ammoniaque, ou même dans l'eau bouillante, est extrêmement faible, de manière qu'on n'obtient qu'une très-petite quantité du composé dans la condition absolument incolore. La rosaniline est un peu plus soluble dans l'alcool; le liquide possède une couleur rouge foncé; elle est insoluble dans l'éther. Exposée à l'action de l'air atmosphérique, la base devient rapidement rose et finit par prendre une teinte rouge foncé. Pendant ce changement de couleur, on n'observe pas de variation de poids sensible. A la température de 100°, la rosaniline perd rapidement une faible quantité d'eau d'interposition; on peut ensuite chauffer à 130°, sans qu'elle change de poids; à une température plus élevée, la rosaniline se décompose en dégageant un liquide huileux formé principalement d'aniline et en laissant une masse charbonneuse comme résidu.

» La combustion de la rosaniline a conduit à la formule

$$C^{20}H^{21}Az^{3}O = C^{20}H^{19}Az^{3}, H^{2}O,$$

qui a été corroborée par l'examen de nombreux sels et dérivés bien caractérisés.

» La rosaniline est une base puissante, bien définie, qui forme plusieurs séries de sels, presque tous remarquables par leur facilité de cristallisation. Les proportions dans lesquelles cette substance s'unit aux acides, lui assignent les caractères d'une triamine triacide. Comme plusieurs autres triamines que j'ai examinées, elle paraît être capable de produire trois classes de sels, savoir

$$C^{20}H^{19}Az^{3}, HCl,$$
$$C^{20}H^{19}Az^{3}, 2HCl,$$
$$C^{20}H^{19}Az^{3}, 3HCl.$$

Cependant jusqu'à présent je n'ai réussi à former que les représentants de la première et de la troisième classe. Les prédilections de la rosaniline sont essentiellement monoacides. Les sels à 1 équivalent d'acide sont des composés extrêmement stables. Je les ai fait cristalliser quatre ou cinq fois sans les altérer en aucune façon. Les sels à 3 équivalents d'acide ne présentent qu'une stabilité comparativement faible, étant décomposés par l'action de l'eau ou par l'exposition à la température de 100°.

» Si l'on jette un coup d'œil sur les formules ci-dessus, il est évident que les cristaux blancs de la base elle-même constituent un hydrate; les composés salins de la rosaniline, ainsi qu'on pouvait s'y attendre en considérant plusieurs des procédés donnant naissance à cette base, ne contiennent point d'oxygène. On peut obtenir les sels de rosaniline par deux procédés différents, soit par l'action directe des différents acides, soit en soumettant les composés ammoniacaux de ces acides à l'ébullition en présence d'un excès de la base libre. Ces deux méthodes fournissent des sels également purs et ayant la même composition.

» Les sels à 1 équivalent d'acide présentent la plupart à la lumière réfléchie l'aspect vert métallique des ailes de cantharide. Vus par transmission, les cristaux sont rouges, devenant opaques lorsqu'ils acquièrent certaines dimensions. Les solutions de ces sels dans l'eau ou l'alcool possèdent la magnifique couleur cramoisie qui a fait la renommée de cette matière. Les sels à 3 équivalents d'acide sont au contraire d'un brun jaunâtre, à l'état so-

lide comme en solution. Ils sont beaucoup plus solubles dans l'eau et l'alcool que les sels monoacides, qui la plupart sont comparativement peu solubles. Les deux classes de sels de rosaniline cristallisent aisément, surtout les composés monoacides. M. Nicholson en a obtenu plusieurs en cristaux parfaitement définis, qui sont actuellement entre les mains de M. Quintino Sella pour être examinés au point de vue cristallographique.

» *Chlorures.* — Ces substances, et plus spécialement le sel monoacide, ont servi particulièrement à déterminer la formule de la rosaniline. Préparé, soit par l'action de l'acide chlorhydrique, soit au moyen du chlorure d'ammonium, ce sel se dépose de sa solution bouillante en tablettes rhombiques bien définies, souvent réunies sous forme étoilée. Le chlorure est difficilement soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther. Ce sel retient une petite quantité d'eau à 100°, mais devient anhydre à 130°. A cette température il contient

$$C^{20}H^{19}Az^{3}, HCl.$$

Comme la plupart des sels de rosaniline, il est très-hygroscopique, caractère qu'il ne fallait pas perdre de vue dans l'analyse de ces composés. Le chlorure monoacide se dissout plus aisément dans l'acide chlorhydrique moyennement dilué que dans l'eau. Si la solution légèrement chauffée est mélangée avec de l'acide chlorhydrique très-concentré, elle se solidifie par le refroidissement en un réseau de magnifiques aiguilles d'un brun rouge, qu'il faut laver avec de l'acide chlorhydrique concentré et sécher dans le vide sur de l'acide sulfurique et de la chaux. L'eau les décompose en reproduisant le composé monoacide. Le sel obtenu par l'action de l'acide chlorhydrique concentré est le composé à 3 équivalents d'acide, savoir

$$C^{20}H^{19}Az^{3}, 3HCl.$$

» Exposé à 100°, ce sel perd graduellement son acide; les cristaux bruns deviennent d'un bleu indigo et si on les maintient à cette température jusqu'à ce que leur poids devienne constant, le sel vert primitif à 1 équivalent d'acide est régénéré, comme il a été constaté par l'analyse. Peut-être la coloration bleue indique-t-elle la formation éphémère d'un composé intermédiaire diacide. Les deux chlorures se combinent avec le dichlorure de platine. Les composés ainsi produits étant incristallisables ne s'obtiennent pas facilement à l'état de pureté. D'après la détermination du platine qui n'a donné que des résultats approximatifs, j'attribue à ces sels respectivement

les compositions suivantes :

$$C^{20}H^{19}Az^3, HCl, PtCl^2,$$
$$C^{20}H^{19}Az^3, 3HCl, 3PtCl^2.$$

» Le *bromure de rosaniline* ressemble sous tous les rapports au chlorure. Il est encore moins soluble que ce dernier. Desséché à 130°, ce sel renferme

$$C^{20}H^{19}Az^3, HBr.$$

» Le *sulfate de rosaniline* s'obtient aisément en dissolvant la base libre dans l'acide sulfurique dilué et bouillant. Par le refroidissement ce sel se dépose en cristaux verts à reflet métallique, qu'une seule recristallisation suffit pour purifier parfaitement. Il est difficilement soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther. A 130°, température à laquelle il perd une petite quantité d'eau, la composition de ce sel est

$$\left.\begin{matrix} C^{20}H^{19}Az^3, H \\ C^{20}H^{19}Az^3, H \end{matrix}\right\} SO^4.$$

» Le sulfate acide cristallise difficilement; je ne l'ai pas analysé.

» *Oxalate de rosaniline.* — Sa préparation et ses propriétés sont tout à fait semblables à celles du sulfate. Ce sel retient à 100° 1 équivalent d'eau, et à cette température est représenté par la formule

$$\left.\begin{matrix} C^{20}H^{19}Az^3, H \\ C^{20}H^{19}Az^3, H \end{matrix}\right\} C^2O^4, H^2O.$$

» L'eau peut être enlevée à un degré de chaleur plus élevé, mais la température à laquelle elle est expulsée et celle à laquelle l'oxalate entre en décomposition sont si voisines l'une de l'autre, qu'il n'est pas bien facile d'obtenir le sel à l'état anhydre. Je n'ai pas réussi à préparer un oxalate contenant une plus grande proportion d'acide.

» *Acétate de rosaniline.* — Ce sel est probablement le plus beau de la série. M. Nicholson l'a obtenu en cristaux d'un quart de pouce d'épaisseur, qui, soumis à l'analyse, ont été reconnus pour être de l'acétate monoacide à l'état de pureté :

$$C^{20}H^{19}Az^3, HC^2H^3O^2.$$

» L'acétate est l'un des sels les plus solubles dans l'eau et dans l'alcool. On ne peut pas le faire recristalliser d'une manière convenable.

» Le *formiate de rosaniline* est semblable à l'acétate.

» Parmi les autres sels qui forment cette base, je mentionnerai le *chromate* qu'on obtient par l'addition du bichromate de potassium à la solution de l'acétate, sous forme d'un précipité rouge-brique, se changeant par l'action de l'eau bouillante en une poudre verte cristalline, presque insoluble. Le *picrate* mérite encore d'être mentionné. Il cristallise en magnifiques aiguilles rougeâtres, aussi très-difficilement solubles dans l'eau.

» Quelque nombreux et variés que soient les résultats analytiques qui viennent à l'appui de la formule de la rosaniline et de ses composés, il paraissait désirable de corroborer l'expression dérivée de la simple analyse par des expériences additionnelles. Dans ce but j'ai étudié les produits de décomposition de la rosaniline, qui sont à la fois nombreux et intéressants. Je me bornerai aujourd'hui à signaler une ou deux transformations de ce composé, qui paraissent dignes d'intérêt, non-seulement parce qu'elles confirment la formule que je viens de proposer, mais aussi parce qu'elles mettent en lumière la nature de la classe de substances à laquelle appartient la rosaniline.

» *Action des agents réducteurs sur la rosaniline.* — Cette réaction paraissait devoir fournir le moyen le plus simple de contrôler la formule de la matière colorante, prévision qui n'a pas manqué de se réaliser.

» La rosaniline est rapidement attaquée par l'hydrogène à l'état naissant ou par l'hydrogène sulfuré. Une solution de la base dans l'acide chlorhydrique étant laissée en contact avec du zinc métallique est bientôt décolorée. Le liquide ainsi obtenu contient, outre du chlorure de zinc, le chlorure d'une nouvelle triamine qui est parfaitement incolore à l'état libre comme en combinaison saline. Je propose de lui donner le nom de *leucaniline*. La séparation du nouveau composé d'avec le zinc est longue et pénible; je préfère donc le préparer par l'action du sulfure d'ammonium.

» Un sel de rosaniline étant mis en digestion pendant quelque temps avec du sulfure d'ammonium, fournit une masse fondue se solidifiant par le refroidissement en une matière cassante à peine cristalline qui constitue la leucaniline à l'état presque pur. Cependant il n'est pas nécessaire d'employer pour la préparation de ce composé un sel de rosaniline pur. Généralement j'ai préparé la leucaniline au moyen des produits commerciaux qu'on vend sous le nom de Fuchsine ou de Magenta. Pour purifier le produit ainsi obtenu, la masse jaune résineuse est réduite en poudre, lavée avec de l'eau pour enlever le sulfure d'ammonium et dissoute dans l'acide chlorhydrique dilué pour séparer le soufre et les impuretés.

» La solution brun foncé ainsi obtenue fournit avec l'acide chlorhy-

drique concentré un abondant précipité cristallin qui, suivant le degré de pureté de la matière colorante du commerce qu'on a employée, est brun ou jaune. Des lavages prolongés à l'acide chlorhydrique concentré dans lequel le précipité est presque insoluble permettent de le purifier jusqu'à un certain point. Mais, dans la plupart des cas, il est nécessaire de répéter une ou deux fois l'opération précédente, c'est-à-dire de dissoudre dans l'acide chlorhydrique dilué et de précipiter par l'acide concentré. Si, avant de faire la dernière addition d'acide chlorhydrique concentré, on chauffe la solution à l'ébullition, le liquide reste clair et le nouveau chlorure se sépare par le refroidissement sous forme de cristaux. Ceux-ci sont des tablettes rectangulaires parfaitement bien formées, mais toujours très-petites, très-souvent d'un blanc éclatant. Une nouvelle cristallisation dans l'eau où ils sont extrêmement solubles suffit pour les purifier. On peut également dissoudre le sel dans l'alcool et le précipiter par l'éther dans lequel il est tout à fait insoluble.

» Le chlorure ainsi purifié fournit, par l'addition de l'ammoniaque, la leucaniline à l'état de poudre d'une blancheur parfaite, qui prend une faible teinte rose lorsqu'on l'abandonne pendant quelque temps au contact de l'atmosphère du laboratoire. Elle est à peine soluble dans l'eau froide et très-peu dans l'eau bouillante, d'où elle se sépare par le refroidissement sous forme de petits cristaux. Elle est très-soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'éther; je n'ai pas réussi à l'obtenir en beaux cristaux au moyen de ces dissolvants. Le meilleur dissolvant paraît être une solution du chlorure décrit ci-dessus, dans laquelle la leucaniline est franchement soluble, et d'où elle se sépare par le refroidissement sous forme d'aiguilles entrelacées qui sont fréquemment réunies en groupes arrondis. La leucaniline peut être desséchée dans le vide sur l'acide sulfurique, sans changer de couleur. Lorsqu'on la chauffe avec précaution, elle devient rouge, et à 100° fond en un liquide transparent rouge foncé, qui par le refroidissement se solidifie en une masse moins colorée. La leucaniline est anhydre; l'analyse de cette substance desséchée dans le vide et à 100° a fourni des résultats qui correspondent à la formule

$$C^{20}\,H^{21}\,N^{3}.$$

» Cette formule a été vérifiée par l'examen du chlorure déjà mentionné, d'un sel de platine parfaitement cristallisé et enfin du nitrate qu'on peut également obtenir en beaux cristaux.

» *Chlorure de leucaniline.* — La préparation de ce composé a déjà été exposée ci-dessus. Il est triacide et retient après dessiccation dans le vide

1 équivalent d'eau. Sa formule est

$$C^{20}H^{24}N^{3}, 3HCl + H^{2}O.$$

» Ce sel ne peut pas être desséché à 100°, du moins au contact de l'air; mais on peut éliminer l'eau, quoique avec difficulté, en le maintenant pendant assez longtemps à 100° dans un courant d'hydrogène. C'est en vain que j'ai cherché à convertir ce composé en un sel contenant moins d'acide, en faisant bouillir sa solution avec un excès de leucaniline. Cette solution dépose par le refroidissement la base en cristaux magnifiques, le sel triacide restant en dissolution.

» *Sel platinique de leucaniline.* — En ajoutant du dichlorure à une solution modérément concentrée et tiède du chlorure de la base, il se sépare par le refroidissement un très-beau sel de platine d'un jaune orangé brillant, sous forme de prismes bien définis, généralement groupés en étoiles triangulaires. Ce sel est difficilement soluble dans l'eau froide; l'eau bouillante le décompose. A 100°, il retient 1 équivalent d'eau qu'on peut chasser, quoique avec difficulté, à une température plus élevée. Plusieurs analyses de ce magnifique composé m'ont conduit à la formule

$$C^{20}H^{24}N^{3}, 3HCl, 3PtCl^{2} + H^{2}O.$$

» *Nitrate.* — Aiguilles blanches, bien formées, solubles dans l'eau et l'alcool, insolubles dans l'éther. Le sel est assez difficilement soluble dans l'acide nitrique; desséché dans le vide, il contient

$$C^{20}H^{24}N^{3}, 3HNO^{3} + H^{2}O.$$

Je n'ai pas réussi à séparer l'eau de cristallisation, le sel étant décomposé à 100°.

» Les sels de leucaniline sont en général bien cristallisés; ils sont tous très-solubles dans l'eau et se précipitent de leurs solutions aqueuses par par l'addition de leurs acides respectifs. Le sulfate est remarquable par la facilité avec laquelle il cristallise. J'ai soumis la leucaniline à l'action du disulfure de carbone, du chlorure benzoïle et de plusieurs autres agents. Dans chacun de ces cas, la leucaniline est promptement attaquée en donnant naissance à de nouveaux composés dont quelques-uns ont un pouvoir cristallin considérable. L'étude de ces substances n'appartient pas à la présente communication. La Note que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie n'a pour but que de fixer la composition des deux nouvelles bases et la relation qui existe entre elles. Cette relation, comme le prouve un

coup d'œil jeté sur leurs formules, est de l'ordre le plus simple. A l'état anhydre, les deux substances contiennent respectivement

Rosaniline. . . . . $C^{20}H^{19}N^{3}$,
Leucaniline. . . . . $C^{20}H^{21}N^{3}$.

» La leucaniline ne diffère de la rosaniline que par 2 équivalents d'hydrogène en plus. On observe entre ces deux bases la même relation qu'entre l'indigo bleu et l'indigo blanc :

Indigo bleu. . . . . $C^{16}H^{10}N^{2}O^{2}$,
Indigo blanc. . . . . $C^{16}H^{12}N^{2}O^{2}$.

» Comme on pouvait s'y attendre, la leucaniline est facilement retransformée en rosaniline par les agents oxydants. La réaction réussit parfaitement avec le peroxyde de baryum, le perchlorure de fer et surtout le chromate de potassium. En chauffant avec précaution la solution incolore du chlorure avec un de ces agents, le liquide prend rapidement la belle couleur cramoisie des sels de rosaniline. Cependant il faut éviter un excès de l'agent oxydant pour que l'action n'aille pas trop loin, auquel cas la rosaniline régénérée serait transformée en produits d'une oxydation ultérieure. La rosaniline, aussi bien que la leucaniline, étant soumise à une ébullition prolongée, avec des composés riches en oxygène, se change en une poudre brune amorphe dont j'ignore encore la composition.

» Les deux bases que j'ai décrites dans les pages précédentes sont les prototypes de deux séries de matières colorantes homologues qu'on ne peut manquer d'obtenir avec les homologues de l'aniline. La toluidine produit en effet des bases parfaitement semblables. Je n'ai pas examiné dans la présente Note la nature de la réaction qui transforme l'aniline en rosaniline. Dans la plupart des procédés, la formation de cette substance est accompagnée de celle de plusieurs autres bases, dont l'étude n'est pas encore achevée. Jusqu'à présent je ne suis pas non plus en mesure d'émettre une opinion sur la constitution des nouveaux composés, quelque attrayant qu'il soit de s'engager dans la spéculation. C'est dans l'espoir de rendre les formules des nouvelles bases plus transparentes que j'examine en ce moment les produits de leur décomposition. Cette étude n'est pas encore complète; mais dès à présent je puis annoncer que la rosaniline et la leucaniline en solution nitrique sont toutes deux attaquées d'une manière très-énergique par l'acide nitreux, en produisant de nouvelles bases dont les composés platiniques se distinguent par leurs propriétés fulminantes, lesquelles se mani-

festent au contact de l'eau bouillante et même de l'ammoniaque à la température ordinaire. Au nombre des dérivés de la rosaniline, je dois aussi mentionner une magnifique base cristalline qui se trouve associée à l'aniline parmi les produits de la distillation sèche de la matière colorante.

» Je me propose de poursuivre cette étude et d'en présenter les résultats à l'Académie dans une communication ultérieure. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le grand prix de Sciences physiques (question concernant l'anatomie comparée du système nerveux des poissons).

MM. Valenciennes, Milne Edwards, Flourens, Coste et Blanchard réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations différentielles partielles du premier et du second ordre; par* **M. Edmond Bour.** (Premier extrait.)

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand, Serret.)

« En présentant à l'Académie le Mémoire auquel elle a bien voulu décerner l'année dernière le grand prix des Sciences mathématiques, j'ai dû, pressé par le temps, me borner à fournir quelques indications sur les recherches analytiques auxquelles la question proposée donnait lieu, recherches qui sont relatives à l'intégration des équations différentielles partielles du premier et du deuxième ordre, isolées ou simultanées.

» En abordant cette question après m'être presque exclusivement occupé de mécanique analytique, je me retrouvais sur un terrain bien connu et d'avance tout préparé; car on sait que c'est aux travaux sur les équations de la dynamique que le calcul intégral aux dérivées partielles doit ses progrès les plus récents et les plus inattendus.

» Qu'il me soit permis de rappeler d'abord en quelques mots l'état de la question.

» 1. Désignons par $q_1, q_2,\ldots, q_n$; $p_1, p_2,\ldots, p_n$, $2n$ fonctions inconnues d'une variable indépendante t, assujetties à vérifier des équations dif-

férentielles de la forme

$$(1)\qquad \frac{dp_i}{dt} = \frac{dH}{dq_i}, \quad \frac{dq_i}{dt} = -\frac{dH}{dp_i}.$$

» Dans ces équations, qui comprennent comme cas particuliers celles de la dynamique, on peut supposer que H soit une fonction quelconque des quantités, p_i, q_i, et de la variable indépendante t.

» Jacobi a démontré, en généralisant un théorème d'Hamilton, que l'intégration générale du système (1) dépend de la découverte d'*une solution complète* d'une certaine équation à différences partielles du premier ordre, non linéaire, et à $n+1$ variables indépendantes.

» Si l'on a

$$(2)\qquad H = F(t;\ q_1, q_2, \ldots, q_n;\ \ p_1, p_2, \ldots, p_n),$$

l'équation dont il s'agit est

$$(3)\qquad \frac{dV}{dt} = F\left(t;\ q_1, q_2, \ldots, q_n;\ \frac{dV}{dq_1}, \frac{dV}{dq_2}, \ldots, \frac{dV}{dq_n}\right);$$

et comme nous avons pris pour H une fonction quelconque de toutes les variables qu'elle renferme, l'équation (3) est une équation quelconque du premier ordre, résolue par rapport à l'une des dérivées partielles de la fonction inconnue V. Il est à remarquer que cette fonction V figure seulement dans notre équation par ses dérivées partielles, ce qui n'établit pas de restriction, comme on sait.

» Inversement, si l'on a une équation différentielle partielle quelconque, telle que (3), on peut considérer à sa place le système des équations (1). Il résulte de cette remarque bien simple que les fécondes recherches relatives à ces équations (1), dont la forme est si particulière, constituent aujourd'hui la théorie la plus générale et la plus complète de l'intégration des équations aux différences partielles du premier ordre, isolées ou simultanées.

» **2.** On sait qu'il suffit d'avoir trouvé la moitié des intégrales (*) des équa-

---

(*) On appelle *intégrale* d'un système d'équations différentielles ordinaires, une équation, $u = \alpha$, dans laquelle α est une constante arbitraire qui ne se trouve pas dans u, et u une expression telle, que sa différentielle du est *identiquement* nulle.

Ces fonctions, u, vérifient identiquement l'équation linéaire

$$(4)\qquad \frac{du}{dt} + \sum_{i=1}^{i=n}\left(\frac{dH}{dq_i}\frac{du}{dp_i} - \frac{dH}{dp_i}\frac{du}{dq_i}\right) = 0.$$

Cette équation, qui est à $2n+1$ variables indépendantes, peut tenir lieu de l'équation

tions (1), pour pouvoir former une solution complète de l'équation générale (3), solution d'où l'on déduit par de simples différentiations le reste des intégrales du système (1).

» Il faut seulement que les n intégrales connues satisfassent à certaines conditions qui font l'objet d'un beau théorème donné par M. Liouville en 1853; et l'application de ce théorème remarquable, comme je l'ai démontré ailleurs (*), permet d'intégrer à vue tous les problèmes de mécanique dont la solution exigeait autrefois des calculs plus ou moins longs et compliqués.

» On peut aller plus loin : et sans attendre qu'on ait ainsi obtenu la moitié de la solution des équations proposées, on peut, à chaque fois qu'on a trouvé une intégrale convenable, en profiter immédiatement pour abaisser de *deux* unités l'ordre du système d'équations à résoudre.

» C'est ce que Jacobi annonçait dès 1837 à l'Académie des Sciences (**); nous n'avons d'ailleurs sur la méthode de l'illustre géomètre allemand que quelques indications contenues dans une Lettre à M. Enke, Lettre que nous reproduirons plus loin.

» Jacobi revient sur ces questions dans une Lettre adressée au président de l'Académie des Sciences, le 24 septembre 1840, Lettre qui a fait une grande sensation et qui se termine par cette phrase :

« C'est ce qu'on verra dans un ouvrage auquel je travaille depuis plu-
» sieurs années, et dont peut-être je pourrai bientôt faire commencer l'im-
» pression. »

» M. Liouville, en publiant cette Lettre (***), ajoute : « Tous les géomètres
» verront avec plaisir M. Jacobi annoncer la publication prochaine du grand

---

non linéaire (3), ou des équations différentielles ordinaires (1). Toute fonction u, qui satisfait à cette équation, étant égalée à une constante arbitraire α, fournit une intégrale du problème.

Pour abréger, je dirai simplement l'intégrale (α) au lieu de l'intégrale, $u = \alpha$.

(*) *Mémoire sur les mouvements relatifs*. (*Comptes rendus*, t. XLII, p. 383, séance du 25 février 1856.)

(**) « J'ai trouvé que l'on peut suivre une telle marche dans l'intégration des équations du mouvement, que *chacune* des intégrales trouvées successivement rabaisse leur ordre de *deux* unités, en égalant toujours l'*ordre* d'un système d'équations différentielles ordinaires, au nombre des constantes arbitraires que comporte leur intégration complète. La proposition énoncée a lieu aussi dans le cas où la fonction dont les dérivées donnent les composantes des forces agissant sur les différents points matériels, renferme explicitement le temps... » (*Comptes rendus*, t. V, p. 62, séance du 17 juillet 1837.) Voir aussi *Journal de Mathématiques*, t. III, février 1838, p. 53, 57, etc.

(***) *Journal de Mathématiques*, t. V, octobre 1840, p. 350 et suivantes.

» ouvrage qu'il prépare depuis plusieurs années sur la Mécanique analytique.
» Les fragments que l'auteur a laissé échapper à plusieurs reprises, montrent
» suffisamment que cet ouvrage soutiendra ou même augmentera encore
» la gloire de son illustre auteur. »

» La publication posthume de cet ouvrage vient de commencer dans le *Journal de Crelle* (*) par les soins de M. Clebsch; et c'est avec une bien vive satisfaction, qu'en tenant compte de la différence entre le couronnement de l'œuvre d'un maître et les essais incertains d'un élève, j'ai retrouvé dans la nouvelle méthode de Jacobi l'identité la plus parfaite avec celle que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences dans sa séance du 5 mars 1855 (**).

» 3. En exposant la marche à suivre pour abaisser l'ordre des équations différentielles proposées au moyen des intégrales qui sont connues, Jacobi remarque (p. 13) qu'à chaque nouvelle opération le nombre des variables diminue de deux unités, ce qu'il n'était pas difficile de prévoir. L'équation linéaire (4), qui définit les intégrales du problème, perd ainsi deux termes à chaque fois; mais en même temps la question semble changer de nature, et les fonctions u, qui n'étaient d'abord assujetties qu'à vérifier une équation telle que (4) à $2n+1$ variables, doivent maintenant satisfaire à *deux* équations simultanées de même forme, contenant chacune $2n-1$ variables indépendantes.

» Chaque fois que l'on diminue de *deux* unités le nombre des variables, on augmente d'*une* unité celui des équations simultanées à résoudre. Or, en général, une pareille transformation est bien loin d'offrir un avantage quelconque dans l'état actuel de la science.

» Jacobi ajoute : « *Sed hanc integrationem simultaneam, a qua abhorruisse*
» *videntur Analystæ, non tantis difficultatibus impeditam esse infra patebit.* »

» Et en effet, d'après la manière même dont ces équations ont été obtenues, on a, sur la nature de ces intégrales communes et sur la forme des solutions étrangères, des notions qui permettent de se débarrasser aisément de celles-ci.

(*) *Nova methodus æquationes differentiales partiales primi ordinis inter numerum variabilium quemcunque propositas integrandi.* (*Journal de Crelle*, t. LX, 1er cahier, p. 1. Le deuxième cahier n'a pas encore paru.)

(**) A la suite d'un Rapport favorable de M. Liouville (26 mars 1855), le Mémoire dont il s'agit a été imprimé dans le *Recueil des Savants étrangers*, t. XIV, p. 792. On en trouve aussi un long extrait dans le tome XX du *Journal de Mathématiques*.

» Nous reviendrons sur la théorie de l'intégration générale des équations simultanées aux différences partielles. Si nous nous bornons à considérer pour le moment celles qu'on rencontre en appliquant la méthode que j'expose, la solution de la question nous sera fournie par le théorème suivant (*) :

» THÉORÈME FONDAMENTAL (**). *Soient* A = o, B = o, *les deux équations simultanées à résoudre. Soit f une fonction qui vérifie la première, mais non la seconde, de telle sorte qu'on ait, en empruntant la notation de Jacobi :*

$$A(f) = 0, \quad B(f) \text{ différent de zéro};$$

je dis que l'on aura identiquement

$$A[B(f)] = 0,$$

c'est-à-dire que le résultat de la substitution de f dans la deuxième équation fournira une nouvelle solution de la première, A = o.

» Ce théorème étant une fois établi, on forme sans difficulté l'équation de laquelle dépendent les solutions communes aux deux équations proposées; et même il arrivera fréquemment que l'on trouvera pour déterminer ces solutions communes, non pas une équation unique, mais deux ou plusieurs équations séparées (***); ce qui facilitera singulièrement les recherches ultérieures.

» Jacobi démontre mon théorème dès le début de son ouvrage, immédiatement après le théorème cité plus haut de M. Liouville. Il en déduit ensuite tout ce qui a précédé dans l'ordre historique; c'est-à-dire, d'abord le théorème célèbre de Poisson sur la variation des constantes arbitraires, *totius mechanicæ analyticæ gravissimam propositionem cujus analoga per totum calculum integralem non extat;* » et enfin les équations hamiltoniennes de la dynamique.

» 4. Bien qu'on puisse inférer d'un passage du Mémoire de Jacobi (p. 43), que ce magnifique ouvrage a été composé sur la fin de l'année 1838; je ne crois pas que la méthode actuelle d'abaissement soit bien celle dont l'illus-

---

(*) *Non ego hic immorabor quæstioni generali, quando et quomodo duabus compluribusve æquationibus differentialibus partialibus una eademque functione satisfieri possit, sed ad casum propositum particularem investigationem restringam. Quippe quo præclaris uti licet artificiis ad integrationem expediendam commodis.* Maxime autem res absolvitur theoremate sequente. (*Nova Methodus*, p. 23.)

(**) *Mémoires des Savants étrangers*, t. XIV, p. 804.

(***) *Mémoires des Savants étrangers*, t. XIV, p. 809.

tre auteur annonçait être en possession dans ses premières communications relatives à ce sujet. On lit en effet dans une Lettre adressée à M. le professeur Enke, et datée du 29 novembre 1836 (*) :

« ..... au moyen d'un procédé particulier et par un certain choix de » grandeurs qu'on prend pour variables, on peut faire en sorte que chaque » intégrale obtenue tienne lieu de deux intégrations. . . . .

» Toute la marche de l'opération dépend chaque fois de l'intégrale qu'on » a trouvée; le choix des variables dépend aussi de la même intégrale, et » exige en outre l'intégration d'équations différentielles; mais toujours de » telle manière qu'au moyen de l'intégrale trouvée, le système des équa- » tions est ramené à un autre dont l'ordre est de deux unités moindre, et » même il arrive dans beaucoup de cas, que ces équations différentielles » nécessaires pour la détermination du choix des variables sont faciles à » intégrer.... »

» La méthode que je viens de rappeler n'exige pas ces intégrations préparatoires dont parle Jacobi pour la détermination du choix des variables; il y a donc lieu de croire que les idées de l'auteur se sont modifiées depuis la date de la Lettre précédente.

» Dans une prochaine communication, j'aurai l'honneur d'exposer à l'Académie comment j'ai également reconstitué la méthode à laquelle Jacobi semble faire allusion dans les lignes citées plus haut. On verra que cette méthode fournit une deuxième manière d'abaisser de deux unités par chaque intégrale trouvée (**) l'ordre des équations différentielles des problèmes de mécanique; la méthode exige que pour choisir les variables, on intègre un certain nombre d'équations différentielles, qui d'ailleurs sont presque toujours extrêmement faciles à résoudre.

» Je traiterai en même temps d'une manière générale la question de l'intégration des équations différentielles partielles simultanées du premier ordre, question résolue implicitement par ce qui précède.

» Enfin je montrerai comment ces théories trouvent leur application, quand on cherche à intégrer les équations aux différences partielles du second ordre par les méthodes de Monge et d'Ampère. »

(*) *Journal de Mathématiques*, t. III, février 1838, p. 57, 58 et 59.

(**) Quand on connaît k intégrales d'un problème, on ne peut pas en général abaisser de $2k$ unités l'ordre des équations de ce problème. Si je dis avec Jacobi que *chaque* intégrale trouvée permet d'abaisser cet ordre de *deux* unités, c'est qu'en suivant la marche indiquée, on ne trouvera jamais les intégrales parasites. La méthode consiste précisément à éliminer ces intégrales de la solution; on les obtiendra plus tard, toutes à la fois, dès qu'on connaîtra la moitié des intégrales du problème.

TECHNOLOGIE. — *Établissement de puits artésiens d'un grand diamètre; par* **M. Gaudin**. (Extrait par l'auteur.)

« M. Gaudin expose son projet qui consisterait à creuser à sec à la pioche, en commençant à la craie, un puits artésien de 5 mètres de diamètre jusqu'au voisinage de la nappe d'eau; pour continuer ensuite de forer sous l'eau, en traversant toutes les nappes jusqu'au calcaire jurassique.

» Par ce moyen on pourrait arriver à un débit proportionnel à la section du puits, s'élevant à 500,000 mètres cubes d'eau par 24 heures, à la hauteur de 36 mètres au-dessus du sol, représentant une force de 2500 chevaux vapeur, avec une dépense d'un million, qui serait couverte en moins de sept mois, en fixant le prix de l'eau à 1 centime le mètre cube. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Combes et Daubrée.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Du froment et du pain de froment; par* **M. Mège-Mouriès**.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Payen, Peligot.)

« Depuis la dernière Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, un Rapport fait par M. le colonel Favé au nom d'une Commission du Ministère du Commerce est venu, après les épreuves les plus rigoureuses, confirmer au point de vue pratique des recherches que l'Académie avait protégées de sa haute bienveillance.

» A la suite de ce Rapport, et d'après les ordres du Préfet de la Seine, le nouveau procédé a été appliqué à la boulangerie de Scipion, et, grâce au concours sympathique du directeur de l'Assistance publique ainsi qu'au zèle du directeur de l'établissement, nous avons pu apporter au procédé un perfectionnement qui facilitera sa vulgarisation en montrant combien étaient fondées toutes les déductions théoriques contenues dans mes précédents Mémoires (Rapport de M. Chevreul, 1857).

» On sait qu'à l'époque où la Préfecture de la Seine recommandait avec raison d'élever l'extraction de la farine de 70 à 75, je faisais des recherches physiologiques sur une expansion de l'embryon du grain qui, sous forme de membrane, entoure toute la masse farineuse (endosperme). Ce tissu, comme je l'ai dit, grâce à son action propre et à celle de la céréaline qu'il contient dans ses cellules, a la propriété de transformer la partie farineuse

de la graine en séve pendant la germination, aussi bien que le pain en chyme pendant la digestion et la pâte en pain bis pendant la panification.

» Or, comme au delà de 70 la farine du froment provient de la couche adhérente aux enveloppes, il s'ensuit que cette farine contient une certaine quantité de ce tissu divisé par la meule et qu'elle donne du pain dont les caractères ne sont plus ceux qu'on recherche dans le pain de première qualité.

» Il fallait donc avant tout empêcher l'action de ce tissu et de la céréaline. On sait que ce problème a été résolu assez heureusement pour élever l'extraction à 80 et 84 sans abaisser la qualité du pain.

» Malheureusement, il y avait dans le procédé nouveau une opération difficile qui consistait à séparer par l'eau le tissu embryonnaire et la céréaline. Les gruaux, en effet, contiennent ce tissu sous deux états différents : 1° il est adhérent, et alors, ses cellules étant peu accessibles à l'eau de la pâte, il produit une action assez circonscrite pour être à peine sensible; 2° il est isolé, déchiré par la meule, et alors son action se fait sentir dans toute la pâte.

» Ce sont ces débris qu'il fallait enlever à sec, et, grâce à leur extrême légèreté, on a pu y réussir à l'aide d'un courant d'air régulier et d'un appareil que des industriels intelligents avaient déjà, d'après mes études, appliqué à la fabrication des pâtes alimentaires.

» Cette opération a donné le moyen de rendre le procédé plus pratique et il a pu nous donner, à l'état isolé et vivant, ce type embryonnaire que je n'avais étudié qu'uni aux autres enveloppes du grain ou privé de son activité par les réactifs employés à l'isoler des corps auxquels il est uni.

» Ces débris du tissu embryonnaire déchiré par la meule et isolé par le ventilateur contiennent à peine des traces de gluten et d'amidon; ils présentent au microscope les belles cellules cubiques qui forment cette membrane; ils cèdent à l'eau la céréaline, reconnaissable, ainsi que le tissu organisé, à toutes les propriétés que j'ai décrites dans mes précédentes études. Parmi ces propriétés, il en est deux qu'il importe de rappeler : la première consiste à liquéfier l'amidon immédiatement et par une simple action de présence; ce caractère, on le sait, appartient aussi bien à la céréaline dissoute dans l'eau qu'au tissu organisé dépouillé de céréaline par des lavages successifs; aussi, lorsque les gruaux blancs et les gruaux bis sont mélangés à la pâte sans les précautions indiquées, la céréaline se dissout, le tissu se gonfle et, s'il n'y a pas de levain comme dans les biscuits, le pain devient sucré et perd de sa blancheur : mais s'il y a des levains, alors se manifeste la seconde propriété, qui consiste à déterminer après une incubation suffisante la fermentation lactique et butyrique et, par des décompositions complexes, à

produire le pain bis qu'il ne faut pas confondre avec du pain accidentellement coloré par une graine étrangère ou par la couleur jaune du son.

» Voici d'ailleurs deux expériences qui prouvent directement les effets de la membrane embryonnaire.

» 1° On prend de la farine de première qualité, on y mêle 5 pour 100 de débris de cette membrane; le mélange parfaitement blanc panifié par les procédés ordinaires donne du pain bis.

» 2° On fait les levains et la pâte avec de la farine de première qualité, on y ajoute, avec les précautions que j'ai indiquées, les gruaux blancs et bis dépouillés des débris de cette membrane, mais contenant encore 3 pour 100 de son environ, et on a du pain blanc, léger, ayant tous les caractères du pain de première qualité.

» C'est-à-dire qu'on a du pain de première qualité qui contient du son, et du pain bis qui n'en contient pas.

» En résumé, ces résultats confirment mes études précédentes et donnent la solution du problème posé par la Préfecture de la Seine avec tous les avantages économiques consignés dans le Rapport de la Commission du Ministère du Commerce. Ces avantages, on le sait, équivalent à quarante-cinq jours de consommation en France, à 600 francs environ d'économie pour la boulangerie de Scipion.

» Je dois aussi mettre en compte cet autre avantage qui, à mes yeux, est encore plus important et qui consiste, d'après des expériences décisives, à produire du pain plus favorable à la santé publique. »

« **M. Chevreul**, en présentant cette Note à l'Académie et plusieurs produits dont elle parle, croit devoir rappeler quelques résultats des expériences de M. Mège-Mouriès, afin de satisfaire à quelques questions qui lui ont été adressées.

Rendement de la farine de froment pour 100 de froment.		*Rendement en pain des farines obtenues par les procédés ci-contre.*	
1° Par le procédé de Mège-Mouriès ..	82	Pain de première qualité.....	109 à 110
2° Par le procédé ordinaire... au plus	70	Pain de première qualité.....	92
3° Par le procédé donnant le pain réglementaire....................	75	Pain réglementaire inférieur aux deux précédents.........	100

ZOOLOGIE. — *Essai de détermination des caractères généraux de la faune de la Nouvelle-Guinée* (*Mammifères*); *par* **M. Pucheran.**

(Renvoi à l'examen de la Section d'Anatomie et de Zoologie.)

« En examinant, dans le but de déterminer les caractères qu'ils peuvent

présenter d'une manière générale, les Mammifères qui sont originaires de la Nouvelle-Guinée, nous sommes conduit, sous le point de vue du mode de locomotion, à une conclusion tout à fait conforme à celle que nous avons déjà formulée en nous occupant des Oiseaux.

» Le nombre des espèces propres à cet archipel est de huit dans la liste donnée par M. Sclater, de quatorze dans celle donnée par MM. Gray. Deux d'entre elles (*Pteropus argentatus*, Gr., *Hipposideros aruensis*, Gr.) appartiennent à l'ordre des Cheiroptères, et ne doivent pas, pour le moment, nous occuper, l'étude des divers types de cet ordre, sous le point de vue des rapports des formes avec les lieux qu'ils habitent, ne nous ayant point encore conduit à un résultat qui nous ait satisfait.

» Quant aux autres individus de cette classe et de cet archipel, ils sont tous remarquables par le développement de leurs membres postérieurs, plus allongés que les antérieurs. Il en est surtout ainsi des genres *Dendrolagus*, Mull. et Schlég., *Dactylopsila*, Gr., et même, mais moins évidemment, d'après les particularités signalées par ce dernier zoologiste, du genre *Myoictis*. Il est impossible, en second lieu, de nier la manifestation de ce fait dans les espèces de *Paradoxurus*(*Par. Hermaphrodita*, Gr.), *Belideus*(*B. Ariel*, Waterh.), *Cuscus*, (*C. maculatus*, Less.—*Cuscus Quoyi*, Less. et Garn.), *Perameles* (*Perameles Doreyanus*, Quoy. et Gaim.), *Phascogale* (*Ph. melas*, Mull. et Schlég.), *Halmaturus* et *Sus* (*Halm. Brunii*, Illig., *Sus papuensis*, Garn. et Less.), seuls représentants, à la Nouvelle-Guinée, de types génériques spécifiquement plus multipliés, dans les îles de la Sonde et sur le continent de la Nouvelle-Hollande.

» Si, maintenant, nous essayons de déterminer à quelles aptitudes locomotrices donne lieu, chez les Mammifères, l'existence du caractère zoologique que nous venons de signaler, nous constatons que ceux d'entre eux qui se trouvent ainsi doués sont fréquemment grimpeurs, et grimpeurs arboricoles. Or, sur les huit espèces dont les noms sont plus haut cités, cinq ont présenté aux observateurs de semblables habitudes. Il est également impossible de les refuser à l'espèce de Phalanger, *Phalangista canescens*, ainsi dénommée par M. Waterhouse, espèce omise par MM. Sclater et Gray, et dont nous avons également donné, en 1853, la description, d'après l'exemplaire rapporté de la baie Triton par MM. Hombron et Jacquinot.

» Ces aptitudes locomotrices peuvent-elles être attribuées au *Myoictis Wallacii* et au *Dactylopsila trivirgata*? Les détails donnés par M. J.-E. Gray sur le dernier de ces deux genres, dont la disposition des pattes postérieures offre de si grandes ressemblances avec celle qui nous est connue chez les Couscous et Phalangers, nous paraissent de nature à pouvoir donner lieu à

une semblable affirmation, qui nous semble également justifiée, pour le *Myoictis Wallacii*, par les assertions du même zoologiste, relatives à l'absence des ongles aux doigts postérieurs de ce Mammifère, dont le pouce, au membre postérieur, présente en outre plus de largeur que ses congénères. M. Gray signale, au reste, de son côté, que ce genre est voisin des *Antechinus*.

» Mais, si l'observation directe ne nous a pas encore fourni des détails plus complets sur les deux espèces de Mammifères, dont quelques caractères viennent d'attirer notre attention, elle nous a appris, au contraire, et ce résultat est sûrement un des plus inattendus dont se soit enrichie la science contemporaine, elle nous a appris que les *Dendrolagus inustus* et *Dendrolagus ursinus,* ces deux Kangourous de la Nouvelle-Guinée, sont doués d'habitudes arboricoles.

» Sur les treize espèces de Mammifères, propres à cette région de l'Océanie, dix constituent donc des types grimpeurs. Les trois autres (*Perameles Doreyanus*, *Kangurus Brunii*, *Sus papuensis*), et nous ne comprenons pas parmi eux les *Pteropus argentatus* et *Hipposideros aruensis*, sont bien loin de se trouver dans les mêmes conditions. Il y aura donc à examiner si deux d'entre elles, car il se peut que le *Sus papuensis* ait été importé, ne présentent pas, d'une manière plus saillante que leurs congénères du même genre, quelques-uns des caractères qui sont propres aux Mammifères arboricoles. Nous les avons déjà, qu'il nous soit permis de le rappeler, amplement exposés dans un long Mémoire, faisant partie de la collection des travaux publiés par l'Académie des Sciences de Lisbonne. Il nous est, en effet, fréquemment arrivé, dans le cours de nos recherches sur les caractères fauniques, de montrer, par un examen attentif des types considérés comme constituant des faits exceptionnels, qu'ils présentent toujours, dans quelques-uns de leurs organes extérieurs, l'empreinte d'un ou de plusieurs des traits caractéristiques de la faune à laquelle ils appartiennent. S'il nous était permis de délaisser un instant le sujet de cette Note, nous pourrions même citer de nombreux exemples empruntés à l'ornithologie, dans lesquels l'application de ce principe nous a donné lieu, dans nos travaux de détermination, dans les galeries du Musée de Paris, de mieux caractériser des genres sur lesquels leurs auteurs n'avaient donné que des indications insuffisantes.

» Nous espérons, plus tard, avoir occasion de nous livrer à des détails plus étendus sur l'importance que peut présenter, pour la zoologie, l'application de ces principes dont la démonstration est, depuis une douzaine d'années, l'objet de nos études. Bornons-nous à rappeler, de nouveau, en ce moment que, dans la faune de la Nouvelle-Guinée, les mêmes habitudes de locomotion sont spéciales aux Mammifères et aux Oiseaux. Cette unifor-

mité dans les habitudes n'entraîne, cependant, chez les Vertébrés de ces deux classes, comparés entre eux, aucune similitude dans les formes générales des membres postérieurs; mais cette dissemblance sera facilement comprise par les zoologistes auxquels sont familières des connaissances approfondies en mammalogie et en ornithologie. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la présence du rubidium dans certaines matières alcalines de la nature et de l'industrie; par* **M. L. GRANDEAU.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Balard, H. Sainte-Claire Deville.)

« Dans la séance du 16 décembre dernier, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats de mes recherches sur la dissémination dans la nature des métaux récemment découverts par MM. Kirchhoff et Bunsen. Je me propose de faire connaître aujourd'hui les résultats numériques auxquels m'a conduit l'analyse des résidus de salpêtre de la Raffinerie de Paris et l'examen de quelques produits résultant du traitement des vinasses de betterave pour l'extraction de la potasse.

» I. *Résidus de la Raffinerie de Paris.* — Je dois à l'obligeance de M. Maurey, commissaire des poudres et salpêtres, d'avoir pu rechercher les nouveaux métaux sur une quantité suffisante de matières de provenance bien déterminée. Les substances sur lesquelles ont porté mes analyses sont les suivantes :

» 1° Résidus de l'année 1861;

» 2° Résidus de l'année 1862;

» 3° Eaux mères qui fournissent ces derniers résidus;

» 4° Eau provenant du suintement de ces résidus.

» Pour chacun de ces produits, j'ai procédé de la manière suivante : J'ai déterminé, sur 2 kilogrammes, la perte par dessiccation et calcination (pour détruire les matières organiques); j'ai dissous dans l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique un poids connu (de 20 à 30 grammes) du résidu sec. La liqueur filtrée et convenablement concentrée a été précipitée par le chlorure de platine; le précipité lavé à l'alcool et pesé; puis lavé à l'eau bouillante à plusieurs reprises, en observant les précautions indiquées par MM. Kirchhoff et Bunsen. On n'a cessé les lavages à l'eau bouillante que lorsque le sel de platine introduit dans l'appareil spectral ne donnait plus d'une manière perceptible les raies caractéristiques du potassium.

» Je réunis dans le tableau suivant les résultats du dosage approximatif

du rubidium que j'ai effectué pour ces diverses matières :

Résidus 1861.	1 kilog. résidu fondu correspond à $1^{kil},240$ de résidu brut. 1 kilog. résidu fondu contient $2^{gr},64$ de chlorure de rubidium. 1 kilog. résidu brut contient $2^{gr},13$ de chlorure de rubidium.
Résidus 1862.	1 kilog. résidu fondu correspond à $1^{kil},280$ de résidu brut. 1 kilog. résidu fondu contient $3^{gr},74$ de chlorure de rubidium. 1 kilog. résidu brut contient $2^{gr},92$ de chlorure de rubidium.
Eau mère de 1862.	1 kilog. résidu fondu correspond à $2^{kil},100$ d'eau mère. 1 kilog. résidu fondu contient $6^{gr},35$ de chlorure de rubidium. 1 kilog. eau mère contient $3^{gr},02$ de chlorure de rubidium.
Eau de suintement.	1 kilog. résidu fondu correspond à $2^{kil},300$ d'eau. 1 kilog. résidu fondu contient $6^{gr},85$ de chlorure de rubidium. 1 kilog. eau contient $2^{gr},97$ de chlorure de rubidium.

» Les eaux qui s'écoulent par les temps humides des masses de résidus mis en tas dans les ateliers sont, comme on le voit, très-riches en chlorures de rubidium, ce qui explique parfaitement pourquoi les résidus de l'année 1861 contiennent une moins grande quantité du nouveau métal que les résidus de 1862, ces derniers étant exposés depuis moins longtemps à l'air humide.

» Aucune des matières recueillies par moi à la Raffinerie de Paris ne contient de *cœsium*, tandis que le premier échantillon que j'ai examiné, il y a quelques mois, en renfermait des quantités notables. Il provenait, il est vrai, d'autres traitements que les produits qui font l'objet de cette Note, et je reviendrai prochainement sur ce sujet.

» II. *Salin et eaux mères provenant des vinasses de betterave.* — Frappé de la richesse en rubidium des résidus de la Raffinerie de Paris, j'ai dû chercher quelle est la matière première employée à la fabrication du salpêtre qui peut introduire le nouveau métal dans ces résidus. M. Maurey m'a appris que, depuis plusieurs années, tout le salpêtre livré à la Raffinerie de Paris est du salpêtre fabriqué exclusivement avec du chlorure de potassium indigène et du nitrate de soude naturel. Or, comme l'ont annoncé MM. Kirchhoff et Bunsen, et comme je l'ai vérifié moi-même sur une grande quantité de matière, le nitrate de soude est entièrement exempt de cœsium et de rubidium ; restait donc à examiner le chlorure de potassium ou plutôt les eaux mères d'où on l'extrait.

» Les eaux mères des marais salants et de l'eau de la mer m'ayant donné des résultats complétement négatifs relativement à leur teneur en

cœsium et en rubidium, j'ai été conduit naturellement à analyser les salins de betterave et les eaux mères provenant du traitement des vinasses pour en extraire les alcalis. M. Lefebvre, de Corbehem (Pas-de-Calais), a bien voulu mettre à ma disposition les matériaux nécessaires à ces recherches. J'ai analysé les eaux mères et les salins provenant de son usine, exactement comme je l'ai dit plus haut pour les résidus de salpêtre.

» Voici les résultats de mes analyses :

Dosage du rubidium.

Salins de betterave.	1 kilog. contient $1^{gr},87$ de chlorure de rubidium.
Dernières eaux mères.	1 kilog. contient $4^{gr},70$ de chlorure de rubidium.

» Il me paraît très-probable, d'après cela, que le rubidium qu'on rencontre en quantités considérables dans les résidus de salpêtre, y est apporté par le chlorure de potassium extrait des vinasses de betterave.

» Cette plante enlèverait donc au sol, d'une manière très-remarquable, le nouveau métal qu'il renferme en quantité si minime, qu'il n'y peut être décelé malgré l'extrême sensibilité du procédé optique. Quelle est l'influence que peut exercer la nature du sol sur cette assimilation? C'est une question que des expériences ultérieures me permettront peut-être de décider. »

MÉCANIQUE. — *Note sur la cause probable des explosions dites* fulminantes; *par* **M. Mangin.**

(Renvoi à l'examen de M. H. Sainte-Claire Deville.)

« Il résulte des belles expériences de M. Dufour que la température de l'eau peut, dans certaines circonstances, être portée à 178° au-dessus de zéro, sans que l'ébullition se produise. Ces circonstances sont : l'isolement du contact des vases, l'isolement du contact de l'air. L'ébullition se produit lorsque le liquide vient au contact d'un solide, c'est-à-dire lorsque l'équilibre moléculaire est troublé ; il y a alors brusque production de vapeur. Cependant tous les contacts solides ne sont pas également efficaces pour provoquer ce changement d'état, et il résulte des expériences de M. Donny que l'isolement du contact du vase n'est pas indispensable à la production du phénomène. Ce qui paraît indispensable, c'est que l'eau soit privée d'air, que l'opération soit conduite avec lenteur, et que la masse échauffée soit soustraite aux causes d'agitation extérieures.

» Ces prémisses posées, voici comment s'expliqueraient les explosions dites *fulminantes*.

» Ces explosions n'ont lieu qu'au repos, c'est-à-dire après un temps d'arrêt plus ou moins prolongé, généralement au moment où l'on va remettre la machine en marche et lorsque, par son calme complet, le générateur ne fait en rien pressentir l'événement. Il suffit de l'ouverture de la valve d'arrêt, ou de celle d'un robinet de niveau d'eau, de l'ouverture de la porte du foyer où de celle de la porte du cendrier, en un mot d'un trouble quelconque de l'équilibre instable qui s'était établi, pour déterminer la catastrophe. Et l'on a remarqué que généralement, avant l'explosion, la pression était plutôt faible qu'élevée au générateur. Que s'est-il donc passé ?

» Au moment où l'on a arrêté la machine, on a en même temps arrêté l'alimentation ; on a fermé les portes du foyer et du cendrier et toutes les issues de la vapeur et de l'eau. L'ébullition a continué ; la soupape de sûreté a fonctionné : l'eau récemment injectée s'est purgée d'air ; et, quand l'activité du feu s'est trouvée suffisamment ralentie, cette soupape est retombée sur son siége et l'appareil est rentré dans le repos.

» Si l'atmosphère était calme, si le tirage était nul, si les issues étaient partout hermétiquement closes à l'eau et à la vapeur, l'appareil (qu'on me passe cette image) s'est endormi, et les molécules aqueuses étant arrivées au repos, la température de la masse liquide s'est élevée graduellement à un point notablement supérieur à celui de la vaporisation sous la pression existante. L'eau ne produisant pas de vapeur, cette pression a pu être et se maintenir sensiblement inférieure à celle nécessaire au fonctionnement de la soupape de sûreté. Les choses étant en cet état, qu'une cause quelconque soit venue déterminer le départ des molécules, et toute la chaleur emmagasinée dans la masse liquide a été instantanément employée à produire un volume énorme de vapeur, pendant que la masse non vaporisée redescendait subitement à la température correspondant à la pression.

» Il est facile de se rendre compte, par quelques chiffres, de la violence de l'explosion qui a dû alors avoir lieu. Que l'on suppose, en effet, que la pression au générateur ait été, avant l'explosion, de quatre atmosphères absolues et que, par suite du calme de l'appareil, l'inertie des molécules intervenant, la température de l'eau se soit élevée à 170° seulement (1). A quatre atmosphères la température de l'eau et de la vapeur étant de 145°, chaque kilogramme d'eau dans le générateur contenait donc 25 unités de chaleur en sus de la quan-

(1) Les expériences de MM. Dufour et Donny ont été faites à la pression atmosphérique ; sous des pressions plus élevées, les températures observées eussent vraisemblablement été bien supérieures.

tité normale. Donc, au moment où cette quantité de calorique emmagasinée a été rendue libre, elle a dû transformer en vapeur $\frac{25}{606,5 + 0,305 \times 145 - 145}$, soit à très-peu près $\frac{1}{20}$ de kilogramme d'eau ; c'est-à-dire que le vingtième environ de la masse d'eau contenue dans la chaudière s'est instantanément transformé en vapeur. Or, si on suppose que le volume de l'eau du générateur était le double de celui de la vapeur, c'est le dixième de ce dernier volume qui s'est instantanément vaporisé ; et comme à la pression de quatre atmosphères 1 litre d'eau produit 477 litres de vapeur, le volume de vapeur ainsi produit a dû être égal à 47 fois celui que contenait déjà le générateur, et la pression qui a dû se réaliser égale à 47 fois la pression primitive. On conçoit que, contre de pareils développements de vapeur, les soupapes de sûreté soient sans aucun effet, et que les explosions soient véritablement *fulminantes*.

» Cette manière d'envisager le phénomène des explosions fulminantes et d'en rendre compte me conduit aux conclusions suivantes relativement aux précautions à prendre pour éviter ces terribles accidents, précautions qui ne doivent d'ailleurs faire abandonner aucune de celles recommandées jusqu'ici. Pour empêcher la *torpeur* de la masse liquide qui permet à cette masse d'acquérir, dans certaines circonstances, une température notablement supérieure à celle de la pression réglée par les soupapes, une première précaution consisterait à n'employer que des chaudières disposées de telle sorte qu'il s'y établît, en vertu des différences de température, des courants réguliers et constants (cela est facile même avec les chaudières cylindriques à bouilleurs extérieurs.). Les molécules liquides seraient ainsi toujours animées d'un certain mouvement, et le calme nécessaire à la production du phénomène réalisé par MM. Donny et Dufour ne pourrait s'établir. Une seconde précaution, bien facile à prendre aussi, consisterait à ne jamais fermer hermétiquement une chaudière au repos, mais à conserver toujours ou la soupape de sûreté légèrement soulevée, ou un robinet de vapeur entr'ouvert, afin que la masse liquide ait toujours à fournir une certaine quantité de vapeur et que ses molécules ne pussent pas atteindre l'état de repos. Sur les locomotives en stationnement, par exemple, il suffirait de laisser toujours entr'ouvert le robinet du tuyau par lequel on envoie la vapeur au tender. Cette dernière précaution est du ressort du mécanicien ou du chauffeur ; la première regarde le constructeur et, outre qu'elle concourrait puissamment à empêcher les explosions fulminantes, elle aurait l'avantage de donner des chaudières fonctionnant plus régulièrement, d'une manière plus calme et beaucoup moins sujettes à primer. »

GÉODÉSIE. — *Différence de longitude de l'observatoire de Toulouse et de la citadelle de Montpellier obtenue à l'aide de signaux électriques, par* M. Petit *à Toulouse et* M. Laussedat *à Montpellier. Note sur l'importance de ce genre d'opérations en géodésie ; par* **M. Laussedat**. (Extrait par l'auteur.)

« Les signaux électriques ont déjà servi à déterminer, avec une extrême précision, les différences de longitude de la plupart des grands observatoires astronomiques, et l'on s'est également préoccupé en France et à l'étranger de les employer dans les opérations géodésiques.

» Dans un voyage que j'ai fait à Montpellier à l'époque du passage de Mercure sur le Soleil, observation contrariée par le mauvais temps dans tout le midi de la France, j'ai eu l'occasion, grâce à l'obligeance de M. Petit, d'échanger l'heure obtenue à la citadelle, à l'aide d'un cercle méridien portatif, avec celle de l'observatoire de Toulouse. Le résultat de cette comparaison, on peut dire improvisée, a donné pour la différence des longitudes des deux stations un nombre assez peu différent de celui que les ingénieurs de la carte de France avaient trouvé par la géodésie, pour qu'il m'ait paru utile de le faire connaître.

» Les observations et les calculs qui sont joints à cette Note montrent d'ailleurs que ce n'est point au hasard qu'il faut attribuer cet accord, et j'ai cru pouvoir en tirer dès lors quelques conséquences importantes au point de vue de la géodésie.

» Les deux points où les heures ont été déterminées sont l'observatoire de Toulouse et le saillant S.-E. de la citadelle de Montpellier. On a trouvé, d'après les observations du 11 novembre 1861, pour la différence des longitudes de ces deux stations exprimée en temps,

$$9^{m}42^{s},48.$$

» Pour comparer ce résultat avec celui qui a été obtenu par les ingénieurs de la carte de France, j'ai pris les éléments suivants dans le tableau des positions géographiques de la *Connaissance des Temps* et sur un plan de la ville de Montpellier à l'échelle de $\frac{1}{4000}$:

Toulouse. Longitude du nouvel Observatoire........................		$0^{\circ}.52'.30''$ O. du méridien de Paris.
Montpellier. Longitude de la Cathédrale.	$1^{\circ}.32'.13''$ E.	$1.32.59,95$ E.
Distance du bastion S.-E. à la méridienne de la Cathédrale, 1055 mètres dans l'E.	$+46,95$	
Différence de longitude des deux stations par la géodésie.............		$2^{\circ}.25'.29'',95$
Ou en temps.		$9^{m}42^{s},0$

» L'excès de $0^s,48$ du premier résultat sur celui-ci renferme les erreurs d'observation, l'équation personnelle des deux observateurs dans la détermination de l'heure et l'erreur qui résulte des hypothèses d'après lesquelles ont été calculées les longitudes, à la carte de France.

» On peut éliminer l'équation personnelle par la permutation des observateurs ou bien en déterminant directement sa valeur, qui devient alors un élément constant de correction. Les erreurs d'observation s'atténuent assez rapidement, par la répétition, et le résultat définitif représente alors la différence des longitudes avec beaucoup de précision. Il y a même lieu de penser que l'on doit préférer les longitudes ainsi déterminées astronomiquement et par les signaux télégraphiques, aux longitudes déduites des opérations géodésiques. Cela ne veut pas dire assurément que les distances linéaires puissent être déterminées avec plus d'exactitude par les observations astronomiques que par les triangulations, bien loin de là; mais l'hypothèse qui donne à la terre la forme d'un ellipsoïde de révolution, infirmée par la comparaison des latitudes calculées avec les latitudes observées, n'est pas plus en état de donner les longitudes avec toute la rigueur désirable.

» Pour les latitudes, les discordances attribuées à la déviation du fil à plomb atteignent souvent et dépassent quelquefois 2 à 3″, c'est-à-dire qu'elles représentent des quantités supérieures aux erreurs d'observation. On doit donc s'attendre à trouver des discordances du même ordre pour les longitudes.

» Le résultat auquel nous sommes parvenu, entaché qu'il est d'erreurs plus ou moins sensibles, ne diffère après tout du résultat géodésique que de $0^s,48$, ce qui fait 7″,2 sur l'arc du parallèle de Montpellier. Mais il est permis de croire que par des observations répétées et après l'élimination de l'équation personnelle, cette différence se trouverait réduite au moins de moitié et retomberait ainsi dans les limites des discordances dues aux irrégularités de la forme de la terre.

» Or la plus grande échelle dont on puisse faire usage dans la construction de la carte topographique d'un pays étendu est celle de $\frac{1}{50000}$, et il serait superflu de chercher à mettre en évidence, sur ces cartes, des quantités telles que 2 ou 3 secondes de degré, soit en longitude, soit en latitude, quantités qui, traduites en mètres et réduites à l'échelle de $\frac{1}{50000}$, ne dépassent guère 1 millimètre et deviennent tout à fait insensibles aux échelles inférieures. En représentant les méridiens et les parallèles par les transformées des sections planes correspondantes de l'ellipsoïde de révolution, que fait-on si ce n'est reconnaître cette impossibilité de tenir compte de quantités graphiquement négligeables?

» En résumé, les longitudes pouvant être désormais obtenues, grâce à la télégraphie électrique et à l'emploi des cercles méridiens portatifs, avec le même degré de précision au moins que les latitudes, et ce degré de précision ne s'écartant pas sensiblement de celui dont on a besoin pour rapporter les positions des stations sur les plus grandes cartes topographiques, il vaudrait mieux, à mon avis, dans un grand nombre de cas, recourir à ces déterminations promptes et faciles, que de s'astreindre à l'emploi exclusif des grandes triangulations qui exigent toujours un temps considérable.

» Je cite dans ma Note l'exemple de la carte de Russie, dont la plus grande partie a été basée sur des déterminations astronomiques, même sans le secours de la télégraphie électrique. Enfin j'y indique plusieurs applications que l'on pourrait faire de cette méthode et qui intéressent la France. »

La Note de M. Laussedat est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Laugier et Delaunay.

OPTIQUE. — *Description et discussion de quelques expériences de double réfraction; par* **M. P. Desains.**

(Commissaires, MM. de Senarmont, Regnault.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats d'un certain nombre d'expériences de double réfraction qui offrent une vérification d'*ensemble* de la loi de Huygens. Voici en quoi consistent ces expériences.

» Je fais tomber sur une lame de spath à faces parallèles, une nappe de rayons lumineux ayant la forme d'une surface conique droite, à base circulaire. L'axe de cette surface est perpendiculaire à la face d'incidence, et le sommet est sur cette face même.

» Sous l'action du cristal, la nappe lumineuse se dédouble en deux autres. L'une, formée par les rayons ordinaires, est encore une surface conique droite, qui coupe la face de sortie suivant un cercle dont le centre est sur l'axe du cône incident. L'autre, formée par les rayons extraordinaires, coupe la même face suivant une ellipse dont les dimensions et la position peuvent se calculer d'après la règle de Huygens. A la sortie du cristal, les rayons continuent à diverger, et l'aspect des courbes que l'on obtient en coupant par un écran parallèle aux faces du cristal les deux nappes émergentes, rend visible d'un seul coup d'œil un ensemble des conséquences de la règle qu'il s'agit de vérifier.

» Pour obtenir commodément la réalisation physique des sections dont il s'agit, on reçoit les nappes émergentes sur une lentille suffisamment large, dont l'axe optique coïncide avec l'axe du cône incident. La lentille forme sur un écran blanc, parallèle aux faces du cristal, l'image de la section réelle ou virtuelle faite dans les nappes lumineuses à une distance facilement assignable.

» On peut vérifier ainsi toutes les particularités que doit présenter la forme des nappes d'après la théorie de Huygens. Les courbes que l'on obtient sont très-lumineuses, on peut leur donner plus de 1 mètre de diamètre, et les rendre ainsi facilement visibles de tout un amphithéâtre.

» On peut aussi en obtenir la reproduction photographique, et j'ai l'honneur de présenter quelques-unes de ces reproductions prises dans les cas qui m'ont paru les plus intéressants.

» La planche (1) représente le phénomène tel qu'on l'obtient quand les faces du cristal sont perpendiculaires à l'axe de double réfraction.

» La planche (2) est relative au cas où la face d'incidence est parallèle à l'axe. La planche (3) se rapporte au cas plus général où la face d'entrée est orientée d'une façon quelconque par rapport à l'axe de double réfraction.

» Pour obtenir les nappes coniques qui servent dans toutes les expériences, on reçoit sur une lentille fortement convexe un faisceau cylindrique de rayons venus du soleil ou de la lampe électrique; puis on place devant la lentille une plaque opaque percée d'une ouverture annulaire étroite et ayant son centre sur l'axe de la lentille.

» Lorsqu'on polarise le faisceau incident, les anneaux circulaires concentriques que l'on obtient avec le spath perpendiculaire prennent l'aspect de la figure (4).

» Chacun d'eux présente deux maxima et deux minima de lumière placés à 90° les uns des autres.

» Le diamètre qui passe par les points noirs de l'anneau ordinaire est perpendiculaire à celui qui passe par les points noirs de l'autre, et si l'on fait tourner le plan de polarisation primitif, on voit ces diamètres le suivre dans sa rotation.

» Enfin, il est évident que dans ce dernier cas on doit obtenir des effets très-brillants, lorsque, sur le trajet des rayons polarisés, et avant leur incidence sur la lentille qui la transforme en nappe conique, on place soit une lame de quartz perpendiculaire à l'axe, soit une lame mince cristalline taillée pa-

rallèlement à l'axe. Alors, en effet, les deux cercles se colorent et présentent en leurs différents points les variations de teinte ou d'éclat qui dépendent de la direction de la section principale relative à ce point.

» Je ne crois pas nécessaire de reproduire ici les calculs à l'aide desquels j'ai discuté la forme des sections dont je donne la photographie; ils sont développés dans le Mémoire que je joins à cet exposé sommaire.

» Les expériences que je viens de décrire ont été faites depuis plusieurs années aux cours de la Faculté des Sciences, et je n'ai point appris que d'autres les aient faites ou indiquées auparavant. Je m'occupe de les étendre au cas des cristaux à deux axes. »

GÉODÉSIE. — *Notice explicative de l'instrument appelé* diastasimètre, *présenté par* **M. F.-M. Lanox.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Laugier, Delaunay.)

« L'instrument que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie sous le nom de *diastasimètre*, se compose d'un cercle gradué monté sur un support à trois mouvements différents : 1° un nœud à charnière, qui permet de faire prendre au cercle les positions verticale et horizontale; 2° une noix mue d'avant en arrière et d'arrière en avant par une vis tangente, pour obtenir le niveau ou différentes positions inclinées; 3° un mouvement rotatoire horizontal qui permet de tourner l'instrument dans toutes les directions, et dont l'action se trouve subordonnée à une pince d'arrêt destinée à le fixer lorsque sa position est déterminée.

» Sous le cercle et dans son plan est fixée une lunette à réticule dont l'axe longitudinal est parallèle à la ligne des degrés du cercle de 90 à 270; à côté de cette lunette se trouve un niveau à bulle d'air monté parallèlement au cercle et à l'axe longitudinal de la lunette.

» Sur le cercle est une autre lunette à réticule montée à angle droit avec la ligne de foi d'une alidade à double vernier donnant la minute; cette lunette est légèrement plongeante, afin d'obtenir la convergence sur la mire dans l'opération du mesurage des distances. L'alidade porte une pince d'arrêt sur le cercle, avec vis de rappel pour faire arriver la visée de la lunette au point précis.

» Le niveau qui se trouve sur le cercle est visible en dessus; la bulle paraissant par l'ouverture pratiquée dans l'intérieur du cercle, il sert à prendre la position de niveau quand le cercle est abattu horizontalement.

» Les lunettes sont concentriques. A la gauche de l'alidade et sur son

champ est une petite vis d'acier que sa tête, percée de quatre trous, permet d'allonger ou de raccourcir, selon l'ouverture de l'angle qu'on veut obtenir dans le mesurage des distances; la tête de la vis vient se juxtaposer à un petit butoir mobile qui détermine la position de l'alidade, et partant de la lunette, dans cette même opération; ce butoir doit être garni d'un ressort qui le fasse rentrer à sa place lorsqu'on veut faire mouvoir l'alidade.

Usage de l'instrument.

» 1° *Mesurage d'une distance prise d'un point donné à un autre point accessible.* — Pour pratiquer cette opération, il faut envoyer une mire parlante au point dont on veut connaître l'éloignement, puis abattre l'instrument à la position verticale, établir une ligne de base à peu près parallèle au sol, en amenant, au moyen de la vis tangente, le fil horizontal du réticule de la lunette fixe sur le o de la mire parlante o, qui doit être à environ 1 mètre du sol; si la mire n'est pas disposée exprès, ce sera la ligne qui sépare le premier mètre du second qui servira de zéro. Ce point bien arrêté, on fera sortir le petit butoir, sur lequel on amènera la tête de la vis placée à la gauche de l'alidade, et on lira sur la mire, au moyen de la lunette mobile, le chiffre de la distance qu'on veut connaître.

» L'angle ouvert entre les rayons visuels des lunettes peut varier suivant qu'on le veut, être de $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{75}$ ou $\frac{1}{50}$. A cet effet, le rayon étant supposé de 100^m, la tangente sera de 1^m ou $1^m,50$ ou 2^m, qu'on lira sur la mire et qui indiquera la distance, en la supposant 100 fois, 75 fois ou 50 fois plus grande que la lecture. L'ouverture des différents angles s'obtient par le plus ou moins de saillie à donner à la tête de la vis qui se juxtapose au butoir.

» 2° *Nivellement.* — L'instrument étant dans la position verticale, il faut, après avoir fait rentrer le petit butoir, mettre la lunette mobile dans la position inverse de la lunette fixe, c'est-à-dire à tête-bêche; on cherche le niveau au moyen de la vis tangente, et on opère comme avec un niveau à lunette; seulement, au moyen de l'inversion des lunettes, on peut niveler d'un seul coup un espace de 4 à 500 mètres, en opérant à la fois en avant et en arrière. Le coup de niveau peut se contrôler en faisant faire à l'instrument un tour sur lui-même.

» 3° *Nivellement des pentes.* — On opère comme ci-dessus, sauf que la lunette mobile sert à mesurer l'angle d'inclinaison.

» 4° *Altimétrie, ou mesurage des angles verticaux.* — On opère comme pour les nivellements.

» 5° *Mesure des angles horizontaux.* — Généralement les graphomètres, cercles, théodolites, n'ont qu'une lunette active, l'autre étant dite de repère : il s'ensuit de là qu'une erreur de lecture sur le limbe ne peut être reconnue qu'en recommençant l'opération, tandis que le diastasimètre ayant ses deux lunettes concentriques, la lunette fixe sert à prendre le point de départ de l'ouverture d'un angle, et la lunette mobile en détermine l'amplitude, qui se lit sur le limbe et peut se contrôler, puisque, une fois l'opération faite, on a sous les yeux l'opération elle-même et l'indication de l'amplitude.

» 6° *Alignements prolongés.* — L'instrument étant à la position horizontale et les lunettes placées à tête-bêche, on peut établir des alignements d'une longueur égale au double de la portée des lunettes.

» On voit, d'après les explications qui précèdent, qu'un opérateur quelconque n'a besoin que d'un seul instrument pour pratiquer la géodésie et la topographie ; que cet instrument, d'un poids peu considérable, d'un petit volume et d'un prix relativement modique, sera d'un grand avantage et d'un maniement facile pour les officiers, les ingénieurs et les géomètres arpenteurs. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Théorie géométrique des coordonnées curvilignes quelconques ; par* M. l'abbé **Aoust**.

(Commissaires, MM. Lamé, Bertrand.)

« Au point de vue le plus général, le problème des coordonnées curvilignes consiste à donner les relations qui existent entre les déplacements d'un point qui se meut dans l'espace et les déplacements que subissent les coordonnées de ce point dans un système quelconque de coordonnées. Considérées géométriquement, ces relations sont des théorèmes entre les éléments de la ligne que parcourt le point et les éléments des surfaces ou des lignes coordonnées. Considérées analytiquement, elles constituent des formules pour passer d'un système à un autre système, et pour résoudre la question dans celui qui convient le mieux à sa nature.

» Le problème des coordonnées curvilignes a été résolu d'une manière analytique, dans le cas où elles sont orthogonales, par un des analystes les plus éminents, M. Lamé, et dans le cas où elles sont tracées sur une surface quelconque, par l'illustre Gauss. Car son Mémoire (*Recherches sur les surfaces courbes*) renferme les principes les plus simples et les plus élégants de la

solution de ce problème. Plusieurs travaux dus à des géomètres distingués ont montré l'importance et la fécondité de la question à ce double point de vue.

» Nous avons essayé de résoudre dans le cas le plus général le problème des coordonnées curvilignes et de le traiter par un procédé purement géométrique. La nécessité d'une solution générale se fait sentir d'elle-même. Une hypothèse quelconque, par exemple celle de l'orthogonalité des lignes coordonnées, tout en simplifiant les formules, du moins en apparence, altère toujours et souvent fait évanouir les théorèmes qui appartiennent à l'essence de la question par les restrictions qu'elle y introduit. L'importance d'une solution géométrique est non moins évidente. Le problème des coordonnées curvilignes est un problème essentiellement géométrique. Il y a avantage à traiter géométriquement une question qui est du domaine de la géométrie, non-seulement parce qu'alors on la considère en elle-même, qu'on se rend compte de chaque élément qui conduit à la solution, mais encore parce qu'en se débarrassant des auxiliaires étrangères à la question, on fait disparaître la complication qu'elle présenterait sous une forme analytique.

» Ainsi, lorsqu'on passe du cas où les coordonnées sont orthogonales au cas où elles sont quelconques, on trouve nécessairement un grand nombre de quantités nouvelles propres au système général et qui n'appartiennent pas au système rectangulaire. Ce sont les trois cosinus des angles que les lignes coordonnées font entre elles, et les variations premières et secondes de ces cosinus par rapport aux trois paramètres qui fixent la position du point. Ces quantités nouvelles sont au nombre de trente. Si l'on traite la question analytiquement, on est conduit à un système de neuf équations linéaires à neuf inconnues et dont les coefficients se composent des variations dont nous venons de parler; or la complication qui résulte de ce système d'équations n'appartient pas à l'essence du problème à résoudre.

» Ce sont ces motifs qui nous ont déterminé à employer une marche purement géométrique dans l'étude des coordonnées curvilignes en général. Cette marche ne nous a pas seulement dispensé de calculs aussi longs que difficiles; mais elle nous a permis, si nous ne nous abusons, de simplifier une question en elle-même très-compliquée. Cette simplification résulte principalement de l'emploi d'un élément géométrique nouveau que nous avons appelé *courbure géométrique inclinée*, et qui joue un rôle non moins important que la courbure géodésique elle-même. Cet élément ne sert pas seulement à abréger les calculs, mais il est un instrument précieux

de démonstration, et son introduction dans les équations leur donne une forme qui rivalise en simplicité avec celle qui appartient aux équations du système orthogonal.

» Les formules générales que nous avons trouvées sont des formules de transformation pour passer du système rectiligne rectangulaire à un système curviligne quelconque.

» Les théorèmes auxquels nous sommes arrivé sont de deux espèces. La première espèce renferme des théorèmes analogues à ceux que donne le système orthogonal, mais généraux et sans restriction aucune. Tels sont ceux qui sont relatifs aux variations des arcs et aux variations des courbures des courbes coordonnées. La seconde espèce renferme les théorèmes qui n'ont pas leurs analogues dans le système orthogonal, parce qu'ils ne peuvent exister dans ce système. Tels sont ceux qui sont relatifs aux variations des angles sous lesquels se coupent les courbes coordonnées et ceux qui lient les variations de ces angles avec les variations des arcs et de leurs courbures.

» Nous avons eu soin de vérifier les formules en les appliquant tantôt au système orthogonal, tantôt à un système cylindrique quelconque, et nous avons retrouvé, dans le premier cas, les formules déjà connues, et, dans le second, les formules que nous avions trouvées par une voie analytique dans un Mémoire sur les coordonnées curvilignes déjà présenté à l'Institut et publié dans le *Journal de Mathématiques de Crelle,* t. LVIII.

» Nous terminons en appliquant nos formules générales au mouvement d'un point. Ce qui nous permet de calculer les composantes de la force accélératrice suivant une direction quelconque, et d'en donner l'expression dans un système quelconque de coordonnées. On obtient ainsi la traduction géométrique des formules générales du mouvement données dans la *Mécanique analytique* de Lagrange, cette traduction se rapportant à un système quelconque de coordonnées. »

M. Graf, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un système de fabrication des aiguilles « par un procédé qui écarte pour les ouvriers le double danger résultant de l'explosion des meules et de l'inspiration des poussières siliceuses et ferrugineuses, » adresse aujourd'hui un document destiné à constater les bons résultats obtenus par suite de l'introduction de ce procédé dans une manufacture d'Aix-la-Chapelle, qui a été honorée du premier prix à l'Exposition de Londres.

(Renvoi à la Commission du prix dit des Arts insalubres.)

M. **Ch. Chevalier** présente un *ophthalmoscope* différant des instruments jusqu'ici connus sous ce nom par plusieurs dispositions. Quelques-unes de ces dispositions étaient, dit l'auteur, déjà indiquées dans une Note déposée sous pli cacheté en septembre 1861, et dont la plus importante consiste dans la substitution de lentilles achromatiques aux verres simples.

L'appareil et la Lettre qui l'accompagne sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Velpeau, de Senarmont et Bernard.

M. **Cabieu** envoie de Beaulieu (Corrèze) un Mémoire intitulé : « Du genêt employé dans la fabrication du papier d'imprimerie ».

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze.)

M. **Gallo** (Gius.) adresse de Turin un Mémoire écrit en italien et ayant pour titre : « Méditations sur la Mécanique et sur la Philosophie de la nature ».

M. Babinet est invité à prendre connaissance de cet écrit et à faire savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

L'Académie reçoit et renvoie à la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale pour le prix du legs Bréant deux Lettres écrites en allemand, adressées, l'une par M. **Rode**, de Linden (duché d'Oldenbourg), et relative au *choléra-morbus*; l'autre, de Hambourg, par M. **A.-A.-W. Robert**, et relative à un remède contre les *dartres*. « Ce remède, dit l'auteur, apporté de France par ma famille quand elle fut contrainte de quitter le pays par la suite des mesures de rigueur prises contre les réformés, a depuis cette époque été fréquemment employé avec succès, et j'ai eu moi même récemment, pour un cas des plus rebelles aux traitements ordinaires, l'occasion de constater sa grande efficacité. »

CORRESPONDANCE.

Le Collége royal des Chirurgiens d'Angleterre remercie l'Académie pour l'envoi des volumes LII et LIII de ses *Comptes rendus hebdomadaires*.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente, au nom de *M. de Komaroff*, les

deux premiers volumes d'un ouvrage de *M. Jaenisch* intitulé : « Traité des applications de l'analyse mathématique au jeu des échecs ».

Cet ouvrage, publié en langue française à Saint-Pétersbourg, sera complet en trois volumes.

ASTRONOMIE. — *Comète du 28 décembre 1861.* (Extrait d'une Lettre de **M. Tuttle** à *M. Le Verrier.*)

« Cambridge (Massachussets), 4 février 1861.

» Éléments approchés et éphéméride de la comète du 28 décembre 1861 :

Passage au périhélie........	Décembre 7,20249 T. m. de Greenwich.	
Longitude du périhélie....	$=173°27'42'',7$	Équinoxe moyen 1862,0.
Longitude du nœud......	$=145°7'59'',4$	
Inclinaison...............	$=41°51'54'',2$	
Log. dist. périhélie	$=9,923922$	
Mouvement rétrograde.		

On en conclut l'éphéméride :

1862	☉ α	☉ δ	log Δ	log r
Février 3	18°52'24''	+63°51'22''	9,92417	0,12403
» 7	22.17.26	60.13.12	9,98633	0,14055
» 11	24.40.41	57.28.45	0,04140	0,15662
» 15	26.32.34	55.22.30	0,09043	0,17224
» 19	28. 6.38	53.43.49	0,13421	0,18739
» 23	29.29.48	52.26. 6	0,17378	0,20208
» 27	30.46. 3	51.24.22	0,20955	0,21632
Mars 3	31.57.34	50.35.17	0,24208	0,23011

» L'éphéméride est pour 0^h de Greenwich.

» Le 9 janvier, la comète était presque visible à l'œil nu. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les conductibilités électriques des dissolutions salines; par* **Marié-Davy.**

« Je désigne par c la conductibilité des dissolutions salines rapportée au conducteur normal, le mercure, et à la température constante de 10°; par p le poids en grammes du sel, supposé anhydre, qui est dissous dans 1 gramme d'eau, l'eau d'hydratation comprise; par δ le coefficient d'accroissement de conductibilité de la dissolution pour une élévation de température de 1°.

» Un procédé d'expérimentation qui met les résultats obtenus à l'abri des pertes de puissance vive électrique dues aux changements de conducteurs, et des altérations que le passage du courant tend à produire dans les liqueurs essayées, me conduit aux résultats suivants : chacun d'eux est le résumé d'au moins douze déterminations de conductibilités.

Sulfates SO^4, M

d'hydrogène..........	$c = 0,00000078 + 0,0003038\ p$	$\delta = 0,020$
d'hydrogène et potassium	$c = 0,00000048 + 0,0001252\ p$	$\delta = 0,020$
d'ammonium..........	$c = 0,00000030 + 0,0000752\ p$	$\delta = 0,030$
de potassium..........	$c = 0,00000029 + 0,0000612\ p$	$\delta = 0,040$
de sodium............	$c = 0,00000019 + 0,0000642\ p$	$\delta = 0,040$
de magnésium..........	$c = 0,00000014 + 0,0000419\ p$	$\delta = 0,050$
de zinc..............	$c = 0,00000018 + 0,0000272\ p$	$\delta = 0,035$
de fer...............	$c = 0,00000018 + 0,0000272\ p$	$\delta = 0,030$
de manganèse.........	$c = 0,00000025 + 0,0000250\ p$	$\delta = 0,035$
de cuivre............	$c = 0,00000016 + 0,0000249\ p$	$\delta = 0,035$
de cadmium..........	$c = 0,00000017 + 0,0000210\ p$	$\delta =$ »

Nitrates AzO^6, M

d'hydrogène..........	$c = 0,00000166 + 0,0003077\ p$	$\delta = 0,020$
d'ammonium..........	$c = 0,00000039 + 0,0000933\ p$	$\delta = 0,030$
de potassium..........	$c = 0,00000022 + 0,0000747\ p$	$\delta = 0,035$
de sodium............	$c = 0,00000032 + 0,0000573\ p$	$\delta = 0,030$
de strontium..........	$c = 0,00000017 + 0,0000383\ p$	$\delta = 0,032$
de baryum...........	$c = 0,00000032 + 0,0000355\ p$	$\delta = 0,020$
de plomb............	$c = 0,00000028 + 0,0000258\ p$	$\delta = 0,055$
d'argent.............	$c = 0,00000030 + 0,0000329\ p$	$\delta = 0,025$

Chlorures $Cl\,M$

d'hydrogène..........	$c = 0,00000090 + 0,0004959\ p$	$\delta = 0,015$
d'ammonium..........	$c = 0,00000044 + 0,0001376\ p$	$\delta = 0,025$
de potassium..........	$c = 0,00000021 + 0,0001044\ p$	$\delta = 0,030$
de sodium............	$c = 0,00000026 + 0,0001035\ p$	$\delta = 0,030$
de magnésium..........	$c = 0,00000034 + 0,0000938\ p$	$\delta = 0,035$
de calcium...........	$c = 0,00000000 + 0,0000824\ p$	$\delta = 0,040$
de strontium..........	$c = 0,00000029 + 0,0000710\ p$	$\delta = 0,045$
de baryum...........	$c = 0,00000024 + 0,0000560\ p$	$\delta = 0,045$
de zinc..............	$c = 0,00000000 + 0,0000773\ p$	$\delta = 0,035$
de ferrosum..........	$c = 0,00000028 + 0,0000799\ p$	$\delta = 0,030$
de ferricum..........	$c = 0,00000042 + 0,0000855\ p$	$\delta = 0,022$
de cuivre............	$c = 0,00000036 + 0,0000592\ p$	$\delta =$ »
de mercure..........	$c = 0,00000002 + 0,0000006\ p$	$\delta =$ »

Sels de potasse.

Chlorure.........	$c = 0,00000021 + 0,0001049\, p$	$\delta = 0,030$
Cyanure............	$c = 0,00000000 + 0,0001043\, p$	$\delta = 0,010$
Bromure............	$c = 0,00000000 + 0,0000734\, p$	$\delta = 0,015$
Iodure..............	$c = 0,00000015 + 0,0000525\, p$	$\delta = 0,035$
Chlorate............	$c = 0,00000014 + 0,0000573\, p$	$\delta = 0,045$
Bromate............	$c = 0,00000014 + 0,0000302\, p$	$\delta = 0,050$
Iodate..............	$c = 0,00000020 + 0,0000237\, p$	$\delta = 0,050$
Sulfate..............	$c = 0,00000029 + 0,0000612\, p$	$\delta = 0,040$
Sulfite..............	$c = 0,00000037 + 0,0000620\, p$	$\delta = 0,020$
Hyposulfate (S^2O^5).....	$c = 0,00000044 + 0,0000470\, p$	$\delta = 0,055$
Hyposulfate (S^3O^5).....	$e = 0,00000022 + 0,0000498\, p$	$\delta =$?
Azotate.............	$c = 0,00000022 + 0,0000747\, p$	$\delta = 0,042$
Arséniate...........	$c = 0,00000011 + 0,0000381\, p$	$\delta = 0,030$
Phosphate $(Ph\,O^5)^{\frac{1}{3}}$....	$c = 0,00000000 + 0,0000410\, p$	$\delta = 0,020$
Oxalate.............	$c = 0,00000021 + 0,0000721\, p$	$\delta = 0,042$
Acétate.............	$c = 0,00000055 + 0,0000410\, p$	$\delta = 0,020$
Citrate..............	$c = 0,00000026 + 0,0000381\, p$	$\delta = 0,030$

» Dans toutes les formules qui précèdent, le terme indépendant de p représente le pouvoir conducteur de l'axe modifié par la présence du sel.

» Contrairement à l'opinion généralement reçue, la conductibilité d'un sel est d'autant plus grande généralement, que l'affinité qui réunit ses éléments constituants est plus grande elle-même.

» D'après la théorie mécanique de l'électricité, la conductibilité croît comme la diffluence des atmosphères éthérées qui enveloppent les particules matérielles. Les quantités de puissance vive consommées dans l'acte de ségrégation des éléments d'un sel et les affinités qui relient ces éléments croissent donc aussi en même temps que cette diffluence; toutefois le degré de concentration de la particule matérielle elle-même joue un rôle important dans le développement des affinités. C'est ainsi que l'ammonium se place avant le potassium dans l'ordre des conductibilités, quoiqu'il vienne après dans l'ordre des affinités.

» L'hydrogène est doué d'un pouvoir conducteur exceptionnel qu'il communique à ses composés salins et qui le placent bien avant le potassium; l'oxygène, au contraire, tend à diminuer la conductibilité des composés dans lesquels il entre.

» Les atmosphères particulaires d'un sel dissous s'étendant sur les atmosphères de l'eau, permettent à une certaine portion de celles-ci de participer à la transmission du mouvement électrique; c'est à cette action qu'est dû le terme constant. »

CHIMIE. — *Note sur le dosage de l'acide phosphorique en présence de l'oxyde de fer et des bases terreuses;* par **M. A. Girard.**

« Le dosage de l'acide phosphorique, si facile lorsque cet acide est simplement uni à des bases alcalines ou métalliques, présente des difficultés presque insurmontables lorsqu'à côté de celles-ci l'on rencontre simultanément de l'oxyde de fer, de l'alumine, de la chaux et de la magnésie. Les chimistes qui, depuis longtemps, se sont préoccupés de cette question, ont cherché à la résoudre de deux manières différentes. Les uns, comme Berzelius, MM. Rose, Otto, Fresenius et Wackenroder, se sont proposé de précipiter l'acide phosphorique à l'état de phosphates insolubles dans des dissolutions alcalines et surtout ammoniacales; mais l'expérience a démontré que, par suite de l'extrême analogie de propriétés existant entre les phosphates et les oxydes correspondants, aucun de ces procédés ne pouvait fournir des résultats d'une exactitude absolue. Les autres ont cherché, au contraire, à tirer parti de l'insolubilité de certains phosphates dans l'acide azotique, de telle sorte qu'on pût recueillir d'un côté tout l'acide phosphorique, d'un autre une liqueur azotique renfermant toutes les bases. Tels sont les procédés basés sur l'emploi du phospho-molybdate d'ammoniaque (Schonnenschein), du phosphate d'étain (Reynoso), et enfin du phosphate de bismuth (Chancel). Plus exacts que les précédents, ces procédés ont cependant deux inconvénients : d'une part, ils exigent des manipulations longues et compliquées; d'une autre, ils exposent le chimiste à voir une partie du peroxyde de fer et même de l'alumine se précipiter en même temps que le phosphate insoluble pour en augmenter le poids. Dans le procédé de M. Chancel on peut, grâce à un artifice ingénieux, parer à cet inconvénient en ramenant le fer au minimum; mais la nécessité, pour obtenir ce résultat, de faire passer jusqu'à refus d'abord un courant d'hydrogène sulfuré, puis un courant d'acide carbonique, augmente la difficulté d'une analyse déjà fort délicate.

» Il m'a semblé que du moment où l'oxyde de fer présentait une tendance aussi énergique à se précipiter avec le phosphate insoluble, même au sein de l'acide azotique, il y aurait plus de chance de succès en tournant la difficulté qu'en cherchant à la faire disparaître. C'est à quoi je suis parvenu en

me basant d'une part sur l'insolubilité du phosphate d'étain dans l'acide azotique, d'une autre sur la solubilité facile de ce phosphate dans le sulfhydrate d'ammoniaque.

» Le procédé de M. Reynoso, qui m'a servi de point de départ, consistait à recueillir le mélange d'acide stannique et de phosphate d'étain fourni par un poids d'étain connu, et à peser le précipité calciné. Ce procédé serait, en effet, d'une grande simplicité, si, par malheur, l'acide stannique n'entraînait, ainsi que je l'ai reconnu, la presque totalité de l'oxyde de fer et une portion de l'alumine en même temps que l'acide phosphorique.

» J'ai trouvé qu'il était facile de remédier à cet inconvénient en traitant le précipité par le sulfhydrate d'ammoniaque qui, redissolvant tout le phosphate d'étain, permet de doser directement l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, tandis qu'il laisse à l'état insoluble l'oxyde de fer et l'alumine que l'on ajoute ensuite à la liqueur des bases.

» Voici comment l'opération doit être conduite, en supposant le cas très-compliqué où l'on trouverait en présence l'acide phosphorique, l'oxyde de fer, l'alumine, la chaux, la magnésie, etc. La matière, exempte de chlorures, est dissoute dans l'acide azotique, on projette dans la dissolution un poids quelconque d'étain pur (l'expérience démontre qu'il suffit d'en ajouter un poids égal à quatre ou cinq fois celui de l'acide phosphorique présumé); cet étain, en passant à l'état d'acide stannique sous l'influence de l'acide azotique, entraîne tout l'acide phosphorique, ainsi qu'une grande partie du fer et de l'alumine; on lave par décantation d'abord, puis sur un filtre, et l'on met à part la solution nitrique qui, exempte d'étain, renferme toutes les bases, moins une partie du fer et de l'alumine. Cela fait, on redissout le précipité dans une petite quantité d'eau régale, et sans se préoccuper du filtre désagrégé ou des petites portions de phosphate d'étain qui resteraient insolubles, on sursature par l'ammoniaque, puis on ajoute un excès de sulfhydrate d'ammoniaque (1). Immédiatement un précipité noir de sulfure de fer et d'alumine se produit; on laisse reposer une heure ou deux, puis on filtre, en ayant soin de laver le précipité avec du sulfhydrate d'ammoniaque, pour entraîner les dernières traces d'étain. Il suffit alors d'ajouter dans la liqueur filtrée du sulfate de magnésie pour obtenir, plus rapidement que dans les circonstances ordinaires, le précipité caractéristique de phosphate

(1) On peut aussi bien mettre directement le sulfhydrate en contact avec le précipité d'acide stannique et de phosphate d'étain, mais la dissolution est alors plus longue.

ammoniaco-magnésien. Quant au filtre contenant le sulfure de fer et l'alumine, il est redissous dans l'acide azotique, et la solution filtrée est ajoutée à la liqueur primitive des bases que l'on sépare à la manière ordinaire.

» Ce procédé est très-simple et très-rapide : il permet de séparer, en quelques heures, tout l'acide phosphorique que renferment les mélanges les plus compliqués, et d'effectuer ensuite la séparation des bases avec exactitude. Un grand nombre d'expériences m'ont démontré d'ailleurs que le dosage de l'acide phosphorique avait lieu de cette manière avec une précision inusitée.

» Je joins ici, comme exemple des résultats que peut donner cette méthode, les nombres fournis par deux essais synthétiques exécutés au laboratoire des collections de l'École Polytechnique, l'un par moi, l'autre par M. A. Charpentier, sous ma direction.

	I.		II.	
	Employé.	Trouvé.	Employé.	Trouvé.
Acide phosphorique......	0,445	0,443	0,190	0,191
Oxyde de fer...........	0,100	0,102	0,180	0,174
Alumine..............	0,125	0,126	0,300	0,294
Chaux...............	0,250	0,248	0,080	0,078
Magnésie.............	0,080	0,081	0,250	0,247
	1,000	1,000	1,000	0,988

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques matières ulmiques; par* **M. E. Hardy.**

« Le chloroforme, traité par le sodium en présence d'une petite quantité d'alcool méthylique, éthylique, amylique, d'acétone, donne lieu à un dégagement de gaz et à une formation de matières fixes.

» Les gaz sont un mélange d'hydrogène, de gaz des marais, d'oxyde de carbone. L'esprit-de-bois fournit seulement de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone.

» Les matières fixes sont formées de chlorures de sodium et de substances organiques brunes et incristallisables, ressemblant aux matières ulmiques ainsi que leurs différents dérivés.

» *Série éthulmique*. On obtient avec l'alcool un acide chloré, l'acide chloréthulmique :

$$4\,C^2HCl^3 + 6\,C^4H^6O^2 + 11\,Na$$
$$= \underbrace{C^{12}H^9ClO^4}_{\text{A. chloréthulmique.}} + \underbrace{C^{12}H^8ClaNO^4}_{\text{Chloréthulmate de soude.}} + 2\,C^2H^4 + 2\,C^2O^2 + 15\,H + 10\,NaCl.$$

» L'acide chloréthulmique, traité par la potasse, se transforme en acide éthulmique et bioxyéthulmique :

$$2(C^{12}H^{9}ClO^{4}) + 2(KHO^{2}) = 2KCl + \underbrace{C^{12}H^{10}O^{4}}_{\text{A. éthulmique.}} + \underbrace{C^{12}H^{10}O^{8}}_{\text{A. bioxéthulmique.}}.$$

» L'acide éthulmique $C^{12}H^{10}O^{4}$ est bibasique. Il peut échanger 1, 2 et 3 équivalents d'hydrogène contre du chlore, du brome, de la vapeur nitreuse.

» L'acide bibromo-éthulmique, chauffé à 60° avec de l'acide sulfurique, donne un carbure d'hydrogène bromé, bromure de méthulmène :

$$C^{12}H^{8}Br^{2}O^{4} = C^{2}O^{4} + \underbrace{C^{10}H^{8}Br^{2}}_{\text{Bromure de méthulmène.}}.$$

» La potasse transforme le bromure de méthulmène en méthulmène bromé $C^{10}H^{2}Br$; on a obtenu également le chlorure de méthulmène $C^{10}H^{8}Cl^{2}$, et le nitrobromure de méthulmène $C^{10}H^{8}Br(NO)$.

» L'acide bioxyméthulmique $C^{12}H^{10}O^{8}$ donne, par l'action du brome, l'acide bioxybrométhulmique $C^{12}H^{8}BrO^{8}$. Ce dernier acide se transforme par la potasse en acide trioxyéthulmique $C^{12}H^{10}O^{10}$, isomère de la cellulose.

» *Série méthulmique et amylulmique.* On obtient les termes correspondant à ceux de la série éthulmique, et appartenant dans l'une aux acides méthulmique $C^{10}H^{8}O^{4}$, bioxyméthulmique $C^{10}H^{8}O^{8}$ et bromure d'hypométhulmène $C^{8}H^{6}Br^{2}$, et dans l'autre série aux acides amylulmique $C^{18}H^{16}O^{4}$, bioxyamylulmique $C^{18}H^{16}O^{8}$, bromure de butylulmène $C^{18}H^{14}Br^{2}$. »

M. Zimmermann demande et obtient l'autorisation de reprendre un travail qu'il a présenté sous le titre de : « Les orgues et les pianos enrichis par de nombreuses inventions et perfectionnements, etc. ».

M. Wedl, professeur à l'Université de Vienne, en annonçant l'envoi prochain d'un exemplaire de son livre sur l'histologie pathologique de l'œil, exprime le désir que cet ouvrage puisse, quoique n'étant pas écrit en français, être admis pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

M. le Secrétaire perpétuel fait remarquer, à cette occasion, combien il

serait désirable que les auteurs qui adressent des ouvrages écrits en langue étrangère, y joignissent une traduction ou du moins un résumé en français, afin d'abréger un peu le travail de la Commission, travail considérable et qui s'accroît d'année en année.

M. T. GIRARD, en adressant pour le même concours un Mémoire intitulé : « Des frictions et du massage dans le traitement des entorses de l'homme », y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail. Il y joint également une copie de l'avis émis par le Conseil de Santé des Armées sur ce mode de traitement.

(Réservé pour la future Commission.)

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 février 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 52e livraison. Paris, 1861, in-4°.

Des frictions et du massage dans le traitement des entorses de l'homme; par M. T. GIRARD. Paris, 1861; in-8°. (Ouvrage destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1862.)

Cours pratique de machines à vapeur marines, professé à l'École d'Application du Génie maritime; par M. A. DE FRÉMINVILLE. Paris, 1 vol. in-8°, accompagné d'un atlas renfermant 90 planches gr. in-fol. et 8 grands tableaux numériques.

Description géologique du département de Vaucluse; par M. Scipion GRAS. Paris et Avignon, 1862; in-8°.

Carte géologique du département de Vaucluse; par le même. Paris, 1861.

Eaux de Paris. — Lettre à un Conseiller d'État, pour servir de réponse aux adversaires des projets de la ville de Paris; par M. ROBINET. Paris, 1862; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 MARS 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOLOGIE. — *Quatorzième Lettre à* M. Elie de Beaumont *sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Naples, 18 février 1862.

» D'après les témoignages les plus nombreux et les plus concordants, la sortie de la lave a suivi de très-près, d'une demi-heure peut-être, l'explosion des cratères de la fissure.

» Du reste, je ne puis rien vous dire de précis sur les circonstances qui ont accompagné la formation de cette fissure, sur la manière dont les diverses cavités qui la jalonnent se sont évidées en projetant autour d'elles les matériaux meubles qui constituent leur talus extérieur, et dont l'accumulation explique le nom de *cônes* adventifs qu'on leur donne aussi. Ces explosions se sont-elles faites successivement ou en une seule fois? Les matières ainsi projetées ne sont-elles pas, pour la plus grande partie, des débris de la lave elle-même, qui aurait d'abord rempli la fissure? et, dans ce cas, l'éruption ne serait-elle pas uniquement la production d'un grand filon de roches fondues, injecté longitudinalement sur toute l'étendue de la fissure, percé de distance en distance par les gaz qu'il amène avec lui, et dont la crête, en quelques points moins résistants que les autres, s'abat, se déchire, et ouvre une brèche à la coulée?

» Ces questions et une foule d'autres qu'on pourrait poser encore, si

elles étaient résolues *de visu* par des hommes scientifiques, éclaireraient vivement la formation de la fissure et permettraient de se faire une idée nette des premières phases de l'éruption, qui sont de beaucoup les plus importantes au point de vue de la théorie des volcans. En l'absence de ces données positives, je ne puis rien ajouter aux détails fournis par les Lettres de MM. de Tchihatchef, Palmieri et Guiscardi, et je vais vous dire ce que j'ai observé moi-même sur la lave depuis mon arrivée. Je l'ai visitée pour la première fois le 21 décembre, et depuis lors je l'ai revue, soit dans tout son cours, soit dans quelques points que j'ai étudiés particulièrement, le 28 décembre, le 9 janvier, les 3, 5, 14 et 15 février.

» Comme je vous l'ai dit dans ma dernière Lettre, le courant de lave a été rejeté par deux cratères (1), le sixième et le septième, qui se sont tous deux ébréchés du côté du sud pour la laisser couler. Une circonstance très-curieuse, c'est que le premier jet de matières incandescentes, au lieu de se diriger immédiatement vers la partie inférieure de la pente, l'a au contraire remontée sur un court espace, et est allée baigner des deux côtés un petit promontoire de tuf qui faisait saillie au-dessus du point d'émission. Mes observations barométriques me donnent, entre les deux extrémités de la lave, une différence verticale de $162^m,2$, et comme, d'après le plan dressé par le bureau topographique, la lave s'est étendue sur une longueur d'environ 1860 mètres, il en résulte une pente générale de $\frac{1}{11,5}$ ou de 5° environ (4° 59′ 1″,79).

» La vitesse avec laquelle elle s'est avancée a été notable; elle a mis, en effet, sept heures à parcourir cet espace de 1860 mètres, ce qui fait $0^m,74$ par seconde. Cette vitesse est beaucoup moindre sans doute que celle de la coulée du 12 août 1805, qui, en l'espace de cinq heures, descendit du sommet du Vésuve jusqu'au bord de la mer, au Palais du Cardinal, dans le voisinage de Torre del Greco. Néanmoins, la vitesse atteinte par la lave de 1861 est certainement supérieure à la vitesse moyenne des courants sortis du Vésuve, surtout de ceux qui se sont fait jour sur le versant opposé du cône.

» Un des caractères les plus frappants de la lave du 8 décembre, et qui ne peut échapper même à l'œil le moins attentif, c'est l'état fragmentaire de toutes les parties qui la composent. On peut affirmer qu'en aucun point elle

(1) Et non par un seul, comme je le pensais lorsque j'ai écrit ma *onzième Lettre*. Depuis lors, l'étude plus attentive des lieux m'a prouvé que la masse fluide était sortie des deux cratères échancrés.

n'a, même de fort loin, pris la moindre ressemblance avec une nappe basaltique. Le dessin photographié n° 3, que je joins à cette Lettre (et que je dois, comme ceux qui l'accompagnent, à l'inépuisable obligeance de M. James Graham, qui a bien voulu, avec un empressement et une générosité que je ne sais vraiment comment reconnaître, mettre à ma disposition, ou plutôt au service de la science, sa merveilleuse habileté), vous montrera qu'en quelques endroits la lave a atteint une épaisseur de 8 à 10 mètres au moins; mais, là même, ce sont toujours des accumulations de fragments aigus, s'arc-boutant les uns contre les autres de la façon la plus irrégulière et la plus pittoresque. Cet état fragmentaire de la lave est, au reste, parfaitement en rapport avec la pente générale sur laquelle elle a coulé. Faible en apparence, cette pente est encore trop grande (comme vous l'avez depuis longtemps établi, par les observations les plus précises et les plus irréfutables) pour donner lieu, au moins sur une certaine étendue, à d'épaisses assises.

» Cette discontinuité des diverses parties de la nouvelle lave contraste vivement avec le caractère qu'affectent quelques-uns des nombreux courants qui, pendant plus de deux ans (de 1856 à 1858), sont sortis du flanc occidental du Vésuve. Ce sont des masses d'apparence vitreuse ou résinoïde, en général d'un noir foncé, qui rappellent, souvent à s'y méprendre, des cordages enroulés et qui ne présentent aucune solution de continuité; de sorte que la lave ne semble former qu'un long cordon tordu de mille façons, comme une matière visqueuse ou sirupeuse qui, s'écoulant lentement d'un vase ou sortant par la pression d'un orifice étroit, se pelotonnerait sur elle-même sans se disjoindre jamais, et constituerait ainsi des amas de figures variées, mais à contours constamment arrondis.

» Cette même éruption de 1858 a donné d'autres courants qui ont surgi de dessous les premiers en les brisant, et qui sont, comme la coulée de 1861, uniquement composés de blocs anguleux entassés confusément et présentant l'image du chaos. Bien que les derniers venus, ils offrent déjà une surface rougeâtre et oxydée, qui contraste avec l'aspect de fraîcheur et les surfaces encore luisantes de la lave visqueuse. Enfin celle-ci, seule encore, donne issue par ses innombrables gerçures à des dégagements de vapeurs chaudes, entraînant un peu d'acide chlorhydrique et attaquant ainsi la roche qu'elle colore en jaune. La lave en gros fragments isolés est, au contraire, entièrement refroidie et ne donne plus trace d'activité.

» Mais la circonstance la plus intéressante à étudier dans les laves de 1858 (qui, par des jets successifs et très-nombreux, ont recouvert une éten-

due considérable sur le flanc N.-O. du cône, dans l'Atrio del Cavallo et le Fosso della Vetrana, au-dessus de la coulée de 1855, et surtout au pied méridional de la colline du Salvatore et dans le Fosso Grande, qu'elles ont entièrement comblé), c'est la manière dont elles se sont avancées sur les pentes les plus douces ou même sur des plans horizontaux. On n'y voit nulle part le procédé d'un liquide plus ou moins parfait qui, cherchant constamment à niveler sa surface, tend à combler tous les vides qu'il rencontre et s'y entasse; de telle sorte que, la solidification survenant, on trouve des nappes régulières et compactes. Les vides que la lave laisse au-dessous de sa superficie sont, au contraire, considérables par rapport à l'étendue de cette superficie : aussi cette dernière, même dans les courants à texture continue dont j'ai parlé n'étant pas suffisamment soutenue au-dessus des cavités qu'elle a comblées, ne tarde pas se gercer et à se crevasser. Il en résulte de véritables failles; le mur d'un des côtés s'abaisse plus que le mur opposé : les deux parois s'écartent, et on voit la surface horizontale de la roche brisée et comme *craquelée* sur une épaisseur qui atteint quelquefois 3 à 4 mètres, et suspendue au-dessus d'un vide imparfaitement rempli par des scories incohérentes. Non-seulement la lave ne s'étend pas comme un liquide en comblant et nivelant les cavités qu'elle rencontre, mais lorsqu'elle arrive en ces points avec une certaine impulsion, elle remonte du côté opposé à celui d'où elle venait, et laisse dans la cavité des portions étirées dans le sens du mouvement et placées bien au-dessous des monticules qu'elle est allée former plus loin.

» Les dessins photographiques ci-joints des laves de 1858, que M. J. Graham a bien voulu prendre pour moi sur la route du Salvatore et au pied de la colline de l'Observatoire, fourniront, j'espère, le meilleur éclaircissement que l'on puisse désirer de toutes les circonstances qui accompagnent le mouvement des laves sur des pentes très-faibles ou même nulles (1).

(1) Ces dessins portent, dans la petite collection que je joins à cette Lettre, les n°s 4, 5, 6 7, 8 et 9.

Le dessin n° 4 a été pris à 100 mètres environ de l'extrémité inférieure de la lave. Il en donne par conséquent l'aspect général jusqu'à la colline de l'Observatoire, qui se détache à l'horizon, au-devant des dernières crêtes de la Somma. Un accident arrivé lors du tirage des deux épreuves stéoroscopiques enlève à ce dessin la netteté qu'il présentera dans des épreuves faites moins précipitamment.

Les trois dessins (n°s 5, 6 et 7) ont été pris à peu près d'un même point, situé plus haut et vers le milieu de l'étendue de la lave.

Le n° 5 présente, au dernier plan, le cône du Vésuve presque entièrement recouvert de

» Les caractères chimiques et minéralogiques de la nouvelle lave ne pourront être définis d'une manière bien précise qu'après des recherches de laboratoire. Voici néanmoins ses principaux traits.

» Elle est, en général, peu cristalline, ou du moins les cristaux dont sa pâte se compose sont peu nets et très-peu développés. Malgré son aspect noirâtre, on distingue à la loupe un nombre prodigieux de très-petits sphéroïdes d'amphigène qui, là comme dans toutes les autres laves du Vésuve, est l'élément leucolyte essentiel. Les cristaux les plus volumineux sont les cristaux de pyroxène noir; mais ils sont loin d'être aussi abondants que dans quelques laves voisines, comme dans celles de la Scala, du Granatello et de 1794. Quant à l'olivine, elle y est rare, et j'ai eu quelque peine à m'assurer qu'on en trouvait de petits grains vitreux. Le mica, en général peu répandu dans les laves du Vésuve, se présente dans celle-ci avec une

---

neige ; plus bas, une accumulation de laves fragmentaires qui, dans cette même éruption de 1856-1858, s'est épanchée au-dessus de l'orifice de la coulée principale et y a déterminé un monticule, qui forme aujourd'hui un des traits saillants des pentes occidentales du volcan ; enfin, au premier plan, la lave visqueuse en forme de cordages enroulés.

Le dessin n° 6, à gauche du précédent, montre, au dernier plan, les crêtes supérieures de la Somma; au-devant, les pentes de la colline de tuf du Salvatore, et au premier plan les laves visqueuses de 1858 qui ont coulé là sur une pente de 2°, avec tous les accidents superficiels qu'on y distingue.

Le dessin n° 7 est très-net et très-instructif. On y voit, au dernier plan, les accumulations de laves fragmentaires formant un monticule au dessus des laves visqueuses qu'elles ont percées. Le sens suivant lequel ces dernières ont coulé est donné par les traces d'étirement qu'elles présentent et par le brisement de la lave, parallèlement à la *moraine latérale*. Vous pouvez mesurer, sur le dessin, avec un rapporteur la pente du courant en cet endroit et le comparer avec l'aspect brisé et tourmenté de sa surface : cette pente est de 5 à 6°.

Le dessin n° 8 représente une fissure, un craquement vertical dans la lave visqueuse.

Enfin, je n'ai pas besoin de vous faire l'éloge de la belle planche qui porte le n° 9. On y voit, sur une grande échelle, les détails, à la surface et dans les brisures, de la lave visqueuse. Vous remarquerez que la direction de la coulée, indiquée très-exactement par l'axe longitudinal des stries circulaires résultant du mouvement lui-même, est parallèle au long côté du rectangle rempli par le dessin. Cette direction est donc sensiblement horizontale et la pente à peu près nulle. D'un autre côté, les proportions sont données par la figure d'un de nos guides, insérée à dessein, pour servir d'échelle. Or, sans changer de lieu et en levant seulement les yeux, on pouvait de là distinguer les assises compactes et régulières de la Somma, et s'il fallait s'en rapporter à quelques géologues, ces assises, dont une grande partie offre moins d'épaisseur que la lave en cet endroit, auraient acquis cette compacité et cette régularité en coulant, par nappes d'une immense étendue, sur des pentes de 20 et de 25°!

certaine abondance en petites lames hexagonales brunâtres, d'une netteté parfaite. L'élément magnésien semble avoir choisi le type minéral du mica plutôt que le type du péridot, comme dans les laves que je viens de citer, sans doute parce qu'ici la magnésie se trouve associée à une plus grande proportion de potasse.

» Au reste, j'ai reconnu, comme dans la lave de 1855, deux variétés assez distinctes : l'une à pâte cristalline ou compacte, l'autre présentant, surtout à la surface, un aspect vitreux ou résinoïde : le barreau aimanté montre tout de suite que le fer n'est pas au même état dans les deux variétés; car la première est fortement magnétique, tandis que la seconde l'est à peine.

» Il me reste enfin à vous dire ce que j'ai eu l'occasion d'observer dans les fumerolles de la lave.

» Le courant de 1861 étant peu volumineux, et surtout s'étant étendu en superficie sans acquérir nulle part une grande épaisseur, le refroidissement en a été très-rapide, et, par suite, les phénomènes chimiques qui se développent à la surface de toutes les laves après la sortie ont décru rapidement d'intensité (1).

» En ces deux points seulement, l'accumulation a été assez considérable pour conserver quelque temps des traces de ces émanations et des restes de la chaleur initiale.

» Le premier de ces points se voyait sur la partie inférieure du courant qui a coulé sur les pentes les plus faibles, près d'une maison en partie envahie par la lave, et par suite abandonnée, et qui est d'ailleurs facile à reconnaître à cause d'un beau palmier que la coulée a presque entouré sans le détruire. Le 21 décembre, quand nous avons étudié la lave pour la première fois, M. Fouqué et moi, on voyait sur toute la largeur du courant à l'est de cette maison, et suivant les gerçures transversales à sa direction, s'aligner de nombreuses fumerolles de deux natures différentes : les unes ne se distinguaient que par de légers dépôts de sel gemme, et surtout par les effets de mirage qui se produisaient au-dessus d'elles, et indiquaient dans la roche une température extrêmement élevée. L'emplacement des autres était signalé par un fort dégagement de vapeurs blanchâtres.

---

(1) Je crois aussi que le caractère fragmentaire de cette coulée a contribué à son prompt refroidissement et à l'extinction rapide des réactions chimiques. Ces dernières se conservent surtout dans les laves qui ne semblent former qu'une seule nappe continue à surface noirâtre subvitreuse, et affectant ces apparences de cordages enroulés ou de flots arrondis de matières figées.

» En approchant des premières, leur aspect me rappela tellement celui des *fumerolles sèches* de la lave de 1855, que je ne doutai pas d'abord qu'elles ne leur fussent semblables, et telle fut aussi l'impression du guide qui, en 1855 et 1856, m'avait constamment accompagné et aidé dans mes expériences (1). Je ne commençai à en douter que lorsque je découvris quelques traces de coloration verdâtre sur les épaisses couches de chlorures alcalins qui en tapissaient les parois, et surtout lorsque je vis le papier de tournesol bleu rougir légèrement à leur contact; mais je n'acquis une certitude complète que lorsque nous eûmes installé, M. Fouqué et moi, un appareil de condensation contenant de la potasse caustique et refroidi au moyen de la neige. Nous recueillîmes, en effet, une petite quantité d'un liquide presque incolore, dont 18 centimètres cubes m'ont donné 3 milligrammes d'acide sulfureux et 8 milligrammes d'acide chlorhydrique. Le gaz qui accompagnait la vapeur était de l'air légèrement appauvri en oxygène. Il n'y avait donc aucun doute; treize jours après l'éruption, la fumerolle avait déjà cessé d'être une fumerolle sèche, et, en même temps qu'elle acquérait de la vapeur d'eau, elle devenait légèrement acide; ses dépôts, d'abord d'un blanc parfait, se recouvraient d'une légère teinte verdâtre due au chlorure de fer. En 1855, j'avais trouvé des fumerolles sèches deux mois encore après que la lave eut cessé de couler, mais c'était dans le Fosso della Vetrana, au pied de l'Observatoire, là où elle s'était accumulée sur une épaisseur de plusieurs mètres et sur une grande largeur.

» Au reste, la température de la lave du 8 décembre dernier était encore, le 21, considérable au point dont il s'agit; près de la surface, elle fondait le zinc, mais non l'argent.

» Les fumerolles du second gîte avaient un caractère fort différent : la température, au fond des cavités d'où elles s'échappaient, était seulement de 87°; c'étaient des fumées blanches contenant de l'eau, mais riches surtout en chlorhydrate d'ammoniaque. L'air qui sortait avec elles présentait à l'analyse :

Gaz absorbable par la potasse.....	0,00
Oxygène........................	19,77
Azote..........................	80,23
	100,00

» Tandis que les émanations dont je viens de parler avaient une réaction

(1) On me pardonnera de recommander ici vivement ce guide aux géologues. Digne suc-

acide, le papier de tournesol rouge bleuissait sensiblement au contact de celles-ci et dans l'eau qui résultait de leur condensation. Cette eau ne contenait cependant point de carbonate d'ammoniaque, mais seulement un peu de chlorhydrate et des traces impondérables de sulfate (1). Les chlorures alcalins des premières fumerolles étaient complétement exempts de chlorhydrate d'ammoniaque : le sel ammoniac dans celles-ci ne paraissait pas avoir été précédé de chlorures alcalins.

» Voilà donc deux gîtes de fumerolles éloignés l'un de l'autre de 100 mètres environ, et présentant, au même moment, des caractères physiques et chimiques fort différents.

» Quelques jours plus tard, le 9 janvier, presque toute apparence d'activité avait disparu des parties inférieures de la lave : les anciennes fumerolles ammoniacales ne donnaient plus de vapeurs, et la plupart étaient entièrement refroidies. Les fumerolles du premier gîte n'étaient plus acides, mais elles conservaient encore une température assez élevée pour déterminer dans l'air qui touchait leur surface les mouvements ondulatoires dus à la réfraction. Dans les premiers jours de février, cela même avait disparu, et la place n'était plus indiquée que par de légers nuages de vapeur d'eau, qui apparaissaient après des pluies abondantes.

» La haute température et les réactions chimiques qui l'accompagnent ont été plus persistantes dans la portion la plus élevée de la lave, dans celle qui, après être sortie des deux petits cratères de la fissure, est remontée de 50 mètres environ, et s'est accumulée au pied de la colline de tuf.

» Dès le 18 décembre, nous avons aperçu, M. Fouqué et moi, les vapeurs blanches qui s'en échappaient abondamment, et nous avons trouvé entre les mains des guides de nombreux fragments de sel ammoniac qui en provenaient. Leur nature, dès ce moment, n'était donc pas douteuse. Nous les avons examinées pour la première fois dix jours après, le 28. Elles présentaient presque toutes, au-dessous du chlorhydrate d'ammoniaque, souvent en cristaux très-nets, une couche plus ou moins épaisse de chlorures alcalins, qui témoignait de l'existence préalable des fumerolles sèches. Il

---

cesseur de Vincenzo, son père, mort en 1857, qui avait été formé par Monticelli et Covelli, et avait accompagné Léopold de Buch et Humboldt, Giovanni Cozzolino a hérité de ces bonnes traditions, et les met en pratique avec ce courage mêlé de prudence qui forme le trait caractéristique d'un vrai guide.

(1) 50 centimètres cubes de la liqueur fournissaient 12 milligrammes d'acide chlorhydrique. Peut-être le carbonate était-il en proportion trop faible pour être décelé par une précipitation, mais suffisante pour colorer le papier réactif.

ne se formait plus de sel gemme; mais, au moment où les fumerolles sont devenues aqueuses, l'acide chlorhydrique, au lieu de se porter sur les silicates ferreux de la roche, s'est combiné avec l'ammoniaque (1). Au reste, quelquefois il s'est formé aussi de petites quantités de chlorure de fer qui coloraient le sel ammoniac.

» La température de ces fumerolles était aussi fort élevée. Le 18 décembre, le thermomètre que nous y avons plongé a marqué au bout de quelques instants 360°, et il a fallu le retirer. Les 14 et 15 février, la température au fond des cavités était encore suffisante pour fondre le zinc, mais non l'argent.

» L'analyse du gaz de ces fumerolles, recueilli le 28 décembre, a donné

Gaz absorbable par la potasse........	7,48
Oxygène et azote..................	92,52
	100,00

» Je ne pense pas qu'on puisse attribuer avec sécurité à la présence de l'acide carbonique l'absorption déterminée par la potasse. En effet, le 5 février, après avoir obtenu dans deux analyses sommaires les nombres suivants :

Gaz absorbable par la potasse....	2,25	2,70	
Oxygène.....................	19,10	19,46	O:Az::19,8:80,2.
Azote.......................	78,65	77,84	
	100,00	100,00	

et constaté que les fumerolles étaient, comme le 28 décembre et le 9 janvier, sensiblement alcalines, je remarquai un dépôt presque imperceptible de soufre sur les croûtes de sel ammoniac, et le papier imprégné d'acétate de plomb se colora rapidement, mettant ainsi en évidence une proportion notable d'acide sulfhydrique. Malheureusement je n'avais point avec moi l'acétate de plomb en cristaux et l'acide acétique, de sorte que je ne pus m'assurer, par une expérience directe, que l'absorption observée était due à l'acide sulfhydrique, bien que cela fût très-probable.

» Le 14 février, je suis retourné à ce gîte avec M. Mauget et M. le professeur Guiscardi. Il s'y était opéré un changement remarquable. Le soufre s'était nettement séparé des fumerolles ammoniacales; ces dernières étaient

(1) Je ne veux point discuter ici la question de l'origine de l'ammoniaque; je me propose de le faire plus tard avec quelques détails. Quelle que soit cette origine, qui n'est peut-être pas la même pour tous les gîtes, elle n'affecte en rien ce que je dis ici des caractères de ces gîtes et de leur distribution.

devenues acides et deux analyses du gaz qui les accompagnait ont donné

Gaz absorbable par la potasse....	5,19	3,65	
Oxygène........................	94,81	18,49	O:Az::19,2:80,8.
Azote..........................		77,86	
	100,00	100,00	

Le gaz absorbé par la potasse était vraisemblablement de l'acide sulfureux et non de l'acide carbonique (1)

» A moins de 1 mètre de la fumerolle ammoniacale s'était établie une véritable fumerolle sulfhydrique, qui déposait de jolis octaèdres de soufre et ne présentait qu'une température de 80°. Le papier d'acétate de plomb y noircissait, mais ni l'acétate de plomb acide, ni la potasse caustique, n'y déterminaient d'absorption sensible....

» Enfin, un peu plus loin s'échappait, à une température de 56°, de la vapeur d'eau pure, n'agissant ni sur l'acétate de plomb, ni sur la potasse.

» Ainsi, dans l'intervalle du 5 au 14 février, les fumerolles ammoniacales, tout en conservant leur haute température, d'alcalines étaient devenues acides, en perdant la réaction de l'hydrogène sulfuré. Celui-ci avait formé des émanations séparées, et y déposait le soufre qui avait quitté les fumerolles ammoniacales.

» Ces singuliers phénomènes se passaient dans les fumerolles placées dans les fissures longitudinales de la lave et sur son bord septentrional : c'étaient les plus abondantes. Mais sur le flanc opposé, sur la *moraine latérale* du sud, s'alignaient des fumerolles semblables. Le 5 février elles présentaient à la fois, comme les premières, une réaction alcaline et la réaction de l'hydrogène sulfuré, et déposaient sur le sel ammoniac de petits cristaux de soufre. Le 14, elles n'agissaient ni sur le papier de tournesol, ni sur l'acétate de plomb; elles ne déposaient plus ni soufre, ni sel ammoniac. Il ne s'en dégageait que de la vapeur d'eau chaude; mais, en fouillant avec soin les cavités qui les avaient produites, M. Guiscardi put se convaincre que les mêmes fumerolles avaient donné le sel ammoniac et le soufre (2).

» Cette apparition du soufre et de l'hydrogène sulfuré dans les fume-

(1) J'ai recueilli ce gaz pour l'examiner à Paris.

(2) Au reste, il m'a semblé qu'en faisant une section transversale à la direction du courant, on rencontrait parallèlement à cette direction les diverses émanations, dans l'ordre suivant : fumerolles sèches à chlorures alcalins, chlorure de fer, chlorhydrate d'ammoniaque, hydrogène sulfuré avec dépôt de soufre.

rolles ammoniacales (que nous avions, au reste, déjà observée en 1855, MM. Scacchi, Palmieri et moi, mais sur une échelle beaucoup moindre), tout intéressante qu'elle est, s'explique, il me semble, assez naturellement. Bien que l'élément chloré domine de beaucoup dans les émanations de la lave, l'élément sulfuré lui est toujours associé; seulement la combinaison du soufre qu'on y rencontre, ainsi que je l'ai établi dans mon *Mémoire sur les émanations volcaniques,* varie de nature avec l'intensité éruptive. Le chlorhydrate d'ammoniaque de la lave est toujours mélangé d'une petite quantité de sulfate. L'acide sulfureux, l'hydrogène sulfuré, qui se présentent au moment où le chlorhydrate tend à disparaître, ne sont que les équivalents, sous l'influence d'une intensité éruptive moindre, de l'acide sulfurique des émanations primitives. A la vérité, il peut et il doit y avoir, comme je l'ai déjà remarqué ailleurs, de faibles oscillations, et de là l'alternance que je vous ai signalée aujourd'hui comme probable, dans une même fumerolle, entre l'acide sulfureux et l'acide sulfhydrique, celui-ci ne disparaissant pas d'ailleurs, et s'isolant seulement dans une fumerolle voisine. Mais, lorsque l'on considère l'ensemble du phénomène, on trouve toujours que l'élément sulfuré des émanations de la lave, après avoir affecté la forme de sulfates alcalins, puis ammoniacaux, tend à prendre successivement la forme de l'acide sulfureux et celle de l'acide sulfhydrique. Ce dernier corps pourra bien ne pas se produire, et c'est même le cas habituel; mais, lorsqu'il apparaîtra, il sera toujours le dernier de la série.

» Ainsi, bien qu'il existe entre les émanations de la lave et celles de la fissure une différence, en apparence fondamentale, à savoir que les premières tirent nécessairement leurs éléments de la lave elle-même et ne peuvent, comme les autres, se renouveler au foyer intérieur, les transformations qu'elles éprouvent suivent, de part et d'autre, le même ordre de succession; cet ordre est bien celui que j'avais observé dès mes premiers travaux sur l'éruption de 1855, et mes nouvelles recherches n'ont fait qu'en établir plus clairement la réalité et en élargir même les applications. »

PHYSIOLOGIE. — *De la régénération des tendons; par* **M. Jobert de Lamballe.**

« Dans les articles qui suivront, il s'agira de la cicatrisation des tendons et du rétablissement de leur continuité sans addition notable de substance organique nouvelle, tandis que dans la reproduction ou régénération des tendons le fait dominant consiste dans l'addition d'une certaine quantité de substance tendineuse de nouvelle formation.

» Le travail à l'aide duquel cette reproduction a lieu, n'est pas moins admirable à observer que celui qui se passe dans la fabrication première des organes pendant la vie embryonnaire.

» Je vais aborder immédiatement l'étude de ce travail régénérateur, et je le suivrai attentivement dans tous les détails que l'observation permet de saisir et dans toutes les périodes de son développement; j'ose espérer que mes efforts aboutiront à démontrer par quel mécanisme appréciable et par quelles transformations successives passe la matière nouvellement déposée, pour arriver à la perfection tendineuse.

» Je commencerai cette étude par des expériences et je ferai connaître ensuite les phénomènes fournis par l'observation directe sur l'homme. J'irai ainsi au-devant d'une objection qui ne manquerait pas d'être élevée, si je ne rapportais que mes nombreuses vivisections: on dirait que c'est en établissant des analogies forcées que nous avons conclu des animaux à l'homme. Heureusement il m'a été possible de recueillir un certain nombre de faits qui ont d'autant plus d'importance, que la science n'a possédé jusqu'à ce jour que peu ou point de pièces d'anatomie pathologique relatives aux sections tendineuses, et surtout à la section du tendon d'Achille par la méthode sous-cutanée.

» L'examen attentif de ces pièces me paraît résoudre définitivement tout ce qui pourrait rester encore de douteux dans l'appréciation anatomique et physiologique de la régénération des tendons.

» Dans le premier tableau, je présenterai successivement la série des expériences qui montrent la régénération des tendons chez les chiens, et celle qui nous offre cette régénération parvenant à sa parfaite organisation chez de plus grands animaux.

» Les expériences dont je vais rendre compte ont été faites à diverses époques, et je les ai variées et répétées souvent. Dans ces derniers temps, grâce à la bienveillance de l'illustre Maréchal Vaillant, toujours prêt à obliger dans l'intérêt de la science, j'ai pu en faire de nouvelles sur de grands animaux; elles me paraissent avoir complété mes recherches.

» MM. de Corbigny et Domergue ont été pour moi d'une obligeance et d'une bonté extrêmes.

» Plusieurs de mes élèves m'ont aidé, et je me plais à citer M. Guerineau, professeur distingué à Poitiers, qui a bien voulu dessiner quelques pièces d'anatomie pathologique, et M. Niobey, jeune médecin de mérite.

» Dans le travail dont nous donnons connaissance à l'Académie, il sera question des faits qui ont rapport à la régénération des tendons, et nous

terminerons par l'évolution et les diverses métamorphoses qui ont lieu dans le produit avant sa complète organisation.

» Les détails sur chaque expérience permettront de démontrer que la reproduction des tendons n'a lieu qu'à de certaines conditions, qu'il sera facile de comprendre à mesure que l'expérimentation nous fournira des données suffisantes.

» D'abord pour que ce grand phénomène se produise, il faut que le tendon soit entouré d'une gaîne cellulo-vasculaire immédiatement appliquée sur lui. Ce sont ces dispositions anatomiques qui donnent au nouveau tendon sa forme et sa direction. Aussi avons-nous pris pour type de nos expériences le tendon d'Achille, qui les offre au plus haut degré. Nous croyons donc pouvoir établir en principe que, sous l'influence de cette structure, le tendon nouveau peut avoir les caractères du tendon primitif, pourvu que le produit ne soit pas empêché dans sa formation par des causes diverses.

» J'ai recherché sur les animaux vivants ce qui se passait heure par heure, jour par jour, et en un mot ce que devenait sous l'influence du temps le liquide régénérateur.

» Toutes les expériences qui vont suivre ont été faites sur des chiens et des chevaux ; je ne parlerai pas ici de celles que j'ai pratiquées sur d'autres animaux, me réservant d'y revenir plus tard.

» C'est par la méthode sous-cutanée que nos vivisections ont été exécutées. Nous ne ferons connaître que les détails nécessaires pour comprendre l'expérience, désirant n'ajouter rien d'inutile à la description.

» *Première expérience.* — Un chien a été sacrifié trois jours après l'expérience, et voici ce que l'examen de la pièce nous a fourni : 1° la peau et la gaîne sont cicatrisées ; 2° après la dissection, on reconnaît la gaîne qui présente le double du volume du tendon d'Achille ordinaire.

» 3° La gaîne contient un caillot solidifié, présentant des stries blanchâtres dans son épaisseur, ayant contracté des adhérences avec les parois de la gaîne et les extrémités tendineuses. Il y a un écartement de 2 centimètres entre les bouts du tendon.

» Par la macération, la coloration du caillot a été détruite, ainsi que sa consistance.

» *Deuxième expérience.* Quatre jours de durée. — La section sous-cutanée n'a pas laissé suinter de sang. L'examen anatomique a offert les remarques suivantes : 1° la gaîne contient de la fibrine, qui semble lui donner de l'épaisseur ; 2° pas de traces de lésions de la gaîne, on retrouve du sang à l'état liquide et solide : par l'incision de la gaîne, le sang liquide s'écoule et

alors on reconnaît des cellules qui contiennent des caillots. Le sang solide constitue une véritable trame organique, l'immersion dans l'eau entraîne une partie de ces cellules, toutefois les trabécules les plus rapprochées des parois résistent à ces lavages et peuvent même supporter des tractions sans se rompre.

» *Troisième expérience.* Quatre jours de durée. — A l'examen on trouve la gaîne intacte, fermée de toutes parts, et contenant un caillot noirâtre solide, remplissant exactement son calibre. Il n'y a pas de sérosité, pas de lymphe plastique; le caillot seul existe.

» *Quatrième expérience.* Six jours de durée. — Le tendon d'Achille gauche coupé, a présenté à l'examen l'état suivant :

» 1° Un écartement de 3 centimètres environ entre les deux bouts divisés.

» 2° La gaîne ne présente pas de solution de continuité.

» 3° Son volume est à peu près le même que celui du tendon normal; la gaîne, divisée selon sa longueur, renferme une assez grande quantité de sang, dont une partie est ramassée en caillot, et dont l'autre, offrant des traces d'organisation manifeste, se trouve disposée en lames et cloisons incomplètes, étendues d'une paroi à l'autre du calibre de la gaîne. Ces cloisons formant des cellules assez régulières, très-grandes, communiquant toutes les unes avec les autres. Leur nombre est de cinq à six. Elles contiennent plusieurs petits caillots sanguins.

» La structure de ces cellules présente un aspect fibrineux; les parois de la gaîne sont épaissies par les couches du caillot, et non par elles-mêmes; cette substance est rougeâtre, fibrillaire et dense.

» *Cinquième expérience.* Huit jours de durée. — Le tendon d'Achille a été coupé sur un boule-dogue tué huit jours après.

» L'examen a fourni les données suivantes : Pas de traces de caillots sanguins; sérosité dans l'intérieur de la gaîne, laquelle est tapissée à l'intérieur par une membrane rouge qui la revêt ainsi que les bouts du tendon (cet animal aurait probablement guéri par un travail adhésif, s'il avait vécu).

» *Sixième expérience.* Neuf jours de durée. — Après la section du tendon d'Achille gauche, le chien est retourné en boitant à sa loge. A l'examen du membre, la gaîne est parfaitement cicatrisée; mais elle offre des colorations rouges çà et là.

» Les bouts du tendon sont éloignés l'un de l'autre de 2 centimètres; on trouve une petite quantité de sang liquide et une grande quantité de

fibrine : le tout représente une sorte de cylindre formé par un tissu rougeâtre, très-résistant et qui s'attache par ses deux bouts aux extrémités du tendon et adhère également aux parois de la gaîne.

» La macération décolore cette substance, mais elle ne détruit pas les adhérences établies avec les deux bouts du tendon.

» *Septième expérience.* Durée de onze jours. — Ici le travail de régénération n'a pas été complet. Il semble que la quantité de sang a été insuffisante pour former le nouveau tendon.

» 1° Les deux bouts sont distants de 4 centimètres, et du bout supérieur du tendon ancien part un petit cône sanguin; du bout inférieur il en part un second, qui a exactement la même forme que le premier. Ces deux petits cônes n'arrivent pas au contact et il n'y a par conséquent pas de continuité entre eux. Ces deux cônes s'adossent par leur sommet. Ils sont formés par la fibrine et sont intimement fixés au tendon.

» 2° On trouve dans le cylindre formé par la gaîne un peu de sérosité.

» *Huitième expérience.* Onze jours de durée. — 1° La plaie était cicatrisée.

» 2° La surface externe de la gaîne était colorée en brun.

» 3° La gaîne était remplie par un dépôt fusiforme représenté par une substance fibrineuse rougeâtre très-dure, qui adhérait à l'intérieur de la gaîne et aux extrémités du tendon; une forte traction ne réussissait pas à détruire l'adhérence. Il existe un espace de 2 centimètres et demi entre les extrémités tendineuses.

» Soumis à la macération pendant une semaine, le produit nouveau tomba en putréfaction avant d'être décoloré.

» *Neuvième expérience.* Quinze jours de durée. — Au moment de l'opération, quelques gouttes de sang veineux sortent par la plaie; l'animal entre dans sa loge sans appuyer le pied malade.

» La dissection fit connaître ce qui s'était passé depuis l'opération. La peau disséquée n'adhérait aux tissus sous-jacents qu'au niveau de la cicatrice. L'extérieur de la gaîne était blanchâtre et n'offrait rien de particulier quant à la couleur. Au niveau de la section, cette gaîne était à peine de la grosseur d'un tuyau de plume. Son volume semblait réduit de plus de moitié. Elle renfermait une substance d'un blanc terne, dure, résistante, d'une texture fibreuse, disposée à la manière d'un cordon, rétablissant la continuité entre les parties divisées. Les adhérences entre ces parties étaient intimes, et les fibres du produit nouveau allaient se greffer et se confondre avec les fibres appartenant aux deux bouts du tendon d'Achille.

» A l'aide d'une traction assez forte et prolongée on ne parvenait pas à dé-

truire ce moyen d'union. Il n'y avait pas trace de sang liquide dans la cavité de la gaîne. Les bouts du tendon étaient notablement renflés au point de contact avec le tissu nouveau. Celui-ci ne subit pas de modification appréciable sous l'influence de la macération dans l'eau. Les deux extrémités de l'ancien tendon étaient écartées l'une de l'autre de 2 centimètres et quelques millimètres.

» *Dixième expérience.* Quinze jours de durée. — Voici les résultats obtenus et vérifiés par la dissection :

» 1° Il existe un écartement de 6 centimètres entre les deux extrémités du tendon divisé.

» 2° Le nouveau produit qui comble cet espace, rétablit la continuité entre eux, et représente un véritable tendon d'Achille, différant cependant par quelques points. Il existe un léger renflement au niveau de la section.

» La couleur de ce nouveau tissu est plus terne et n'offre pas cet aspect blanc, nacré, qui caractérise les tendons. On n'y voit pas non plus de ces fibres réunies en faisceaux, affectant une direction constante; c'est un tissu homogène, dense et serré qui se continue avec les deux bouts du tendon divisé. Il leur est si intimement soudé, qu'en exerçant une forte traction sur les bouts supérieur et inférieur du tendon d'Achille, le tissu de nouvelle formation ne paraît céder ni à la partie moyenne ni au niveau des *soudures*. Au centre de ce tissu il n'existe plus aucune trace de caillot sanguin; c'est un tissu fibreux et homogène dans toute son épaisseur.

» La gaîne tendineuse est épaissie autour de ce nouveau tissu, et elle semble se confondre et former corps avec lui; il est impossible de l'en séparer. Au-dessus et au-dessous de la section, au contraire, l'isolement devient facile, et à une légère distance cette gaîne a repris tous les caractères normaux. Il faut ajouter que le tissu de nouvelle formation, ainsi que la gaîne qui l'entoure, n'offrent aucune trace de vascularité.

» *Onzième expérience.* Seize jours de durée. — La substance de nouvelle formation est un peu rouge, son volume à peu près uniforme dans sa longueur qui est de 2 à 3 centimètres, égale le volume du tendon d'Achille. Cette substance jouit d'une élasticité remarquable et se trouve entièrement unie et cicatrisée avec les extrémités de la section. La gaîne semble encore se confondre ici avec cette substance nouvelle; mais au-dessus et au-dessous son isolement d'avec le tendon est chose très-facile.

» *Douzième expérience.* Vingt-deux jours de durée. — Le chien se mit à courir la jambe en l'air, aussitôt qu'il fut opéré. La plaie ne fournit pas de sang. Au bout de vingt-deux jours, la claudication était marquée et le mem-

bre blessé n'aidait que faiblement à soutenir le corps. L'animal fut tué au bout de vingt-deux jours d'expérience.

» La peau était cicatrisée et unie avec les parties sous-jacentes. La gaîne offrait partout une coloration blanchâtre, comme dans l'état normal. Elle fut incisée suivant sa longueur, ainsi que la substance qu'elle contenait et les deux bouts du tendon.

» Les parois de la gaîne avaient conservé leur épaisseur ordinaire. Elles étaient assez fortement unies avec la substance renfermée à l'intérieur. Cette substance avait la forme, le volume et la dureté du tendon d'Achille dont elle rétablissait la continuité. Elle était d'une couleur uniformément blanchâtre, d'un blanc un peu plus prononcé vers les extrémités qu'à sa partie moyenne; dans ce dernier point, on remarquait çà et là quelques îlots d'une teinte faiblement nuancée de rouge; ces îlots étaient au nombre de quatre, très-circonscrits.

» La couleur blanchâtre de ce tissu ne différait de celle du tendon lui-même que par un aspect plus terne. Les fibres constituantes de chacun des bouts du tendon d'Achille n'avaient subi aucune modification au delà du point de réunion. Elles étaient entièrement soudées avec les fibres naissantes qui apparaissaient dans le produit nouveau. Une traction soutenue exercée sur ces parties, en sens opposé, ne pouvait les désunir. Il y avait 2 centimètres de distance entre les bouts du tendon coupé. Les parties environnantes étaient à l'état normal.

» *Treizième expérience*. Vingt-six jours de durée. — La section sous-cutanée du tendon d'Achille gauche a produit un écartement considérable et de la claudication. Une seconde expérience faite dix jours après sur le même animal a produit le même effet : il se traînait avec peine; sa démarche offrait quelque ressemblance avec celle d'un canard. Cette infirmité, au lieu de disparaître au bout de quelques jours, a persisté jusqu'à la mort.

» Voici l'état dans lequel se trouvait le tendon lorsque l'animal fut sacrifié :

» Malgré le long intervalle qui s'est écoulé, la réunion est incomplète; on trouve entre les extrémités tendineuses une substance solide, d'un blanc jaunâtre, comme cartilagineuse dans les points les plus rapprochés des deux points divisés, plus molle, plus rétrécie et en moindre quantité vers la partie moyenne. Au voisinage des extrémités tendineuses, il y a un renflement notable, une sorte de noyau très-dur, intimement soudé avec le tendon. On observe un écartement de 3 centimètres environ. La sub-

stance de nouvelle formation paraît être parfaitement homogène dans toute son épaisseur, sauf une différence dans la densité qui est d'autant plus considérable, qu'on se rapproche davantage des bouts divisés. La gaîne tendineuse, facile à isoler au-dessus et au-dessous de cette nouvelle formation, semble se confondre avec elle.

» *Quatorzième expérience*. Trente-cinq jours de durée. — Après avoir sacrifié l'animal, une injection de suif et de noir de fumée a été poussée dans l'aorte abdominale.

» A l'examen de la pièce, on trouve le tendon dans l'état suivant :

» Le tissu cellulaire sous-cutané, ainsi que la gaîne tendineuse, sont imprégnés de sang noirâtre. La matière de l'injection n'a pas pénétré dans les petits vaisseaux de la gaîne qui se sépare facilement du tendon ainsi que du produit qui sert à rétablir sa continuité. Entre les bouts divisés on trouve un écartement de 5 centimètres environ comblé par un tissu fibreux nouveau, greffé, pour ainsi dire, sur les deux extrémités tendineuses. Ce produit est dur, d'un aspect plus terne que celui d'un tendon ordinaire; on n'y voit pas non plus cette disposition fasciculée des tendons proprement dits. Sa consistance est d'autant plus dense et plus ferme, qu'on l'examine dans le voisinage des extrémités du tendon. A mesure qu'on s'éloigne de ces points, cette nouvelle substance devient plus rouge, et l'on y remarque des espèces de plaques sanguines circonscrites. Elle présente la forme de deux cônes dont la base est intimement adhérente aux deux bouts primitivement divisés, et dont les sommets libres n'arrivent pas tout à fait au contact, laissant entre eux un espace de plusieurs millimètres. Sans cet espace, que l'on sentait très-bien au travers de la peau, la réunion eût été parfaite. Toutefois on trouve dans ce point de nombreux filaments rougeâtres, disposés en une sorte de trame aréolaire. Ils sont étendus entre les sommets des deux cônes.

» *Quinzième expérience*. Trois mois moins trois jours de durée. — Il n'y eut pas d'écoulement de sang après l'opération, et la piqûre faite à la peau fut promptement cicatrisée.

» Le chien marcha pendant quelques semaines, tenant en l'air le membre opéré, et il ne commença qu'au bout d'un mois à poser le pied sur le sol. Il parvint ensuite par degrés à recouvrer l'usage du membre. Cet animal boitait encore au moment où il fut sacrifié.

» La peau de la jambe disséquée ne présente aucune adhérence avec les tissus sous-jacents, pas même dans le point qui a livré passage au ténotome.

» La gaîne du tendon d'Achille est également normale, et enveloppe

d'une manière complète une substance de nouvelle formation interposée entre les bouts du tendon coupé. Cette substance adhère fortement à la gaîne tendineuse au moyen d'un tissu dense. Les adhérences sont beaucoup plus intimes au point de réunion du tissu tendineux ancien avec le nouveau, qu'elles ne le sont partout ailleurs. Les deux bouts du tendon coupé sont écartés l'un de l'autre de 5 centimètres, et cet espace se trouve rempli par la substance nouvelle ayant une longueur égale à ce degré d'écartement et la même forme, mais un volume un peu moindre que celui du tendon.

» Cette substance, divisée suivant sa longueur, est à l'intérieur comme à l'extérieur d'un blanc cendré; elle avait à la traction la densité et la résistance du tissu fibreux. Les fibres de ce dernier tissu, visibles à l'œil nu, en les examinant à la loupe, semblent disposées parallèlement à l'axe du tendon lui-même, et fixées par leurs extrémités aux fibres correspondantes du tendon dont elles rétablissent la continuité. Cette portion tendineuse, ainsi régénérée, offre à ses extrémités un renflement en apparence ganglionnaire, dans l'épaisseur duquel des fibres paraissaient plus distinctes que dans les points intermédiaires. Ce renflement était en rapport avec une modification analogue éprouvée par les deux bouts du tendon d'Achille, qui se trouvaient pareillement augmentés de volume.

» La réunion de ces parties s'est opérée par une sorte de pénétration ou d'emboîtement réciproque. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune; par* **M. Delaunay**.

« L'Académie n'a pas oublié la controverse qui s'est élevée il y a quelque temps au sujet de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune. La valeur de cette accélération, due à la variation séculaire de l'excentricité de l'orbite de la Terre, dépend d'une quantité A (*voir* les *Comptes rendus de l'Académie*, séance du 25 avril 1859) que l'on détermine sous forme de série, et dont les principaux termes ne dépendent que du rapport m des moyens mouvements du Soleil et de la Lune. Laplace avait calculé seulement le premier terme de cette série, terme qui est égal à $-3m^2$. M. Plana, dans son grand ouvrage sur la théorie de la Lune, avait poussé le calcul beaucoup plus loin, et, entre autres résultats, il avait trouvé pour

le second terme de la série

$$+\frac{2187}{64}m^4.$$

Plus tard (juin 1853), M. Adams, examinant de nouveau cette question, avait reconnu une erreur dans les déterminations de M. Plana, et avait trouvé que le terme en m^4 qui vient d'être cité devait être remplacé par

$$+\frac{3771}{32}m^4.$$

Les choses en étaient là, lorsque j'ai été amené moi-même à effectuer le calcul de l'accélération séculaire de la Lune, en suivant la méthode qui m'est propre, et qui diffère complétement des méthodes précédemment employées. Le résultat auquel je suis arrivé pour le terme en m^4 est identiquement le même que celui de M. Adams (*Compte rendu* du 17 janvier 1859). Ne me contentant pas de cette vérification, j'ai fait de nouveau le calcul, en suivant la marche que Poisson avait indiquée dans son Mémoire de 1833, et j'ai encore retrouvé la même valeur pour ce terme en m^4. M. Plana, de son côté, a discuté la question dans une série de Lettres adressées à M. Lubbock (juin 1860); et après avoir combattu d'abord le résultat de M. Adams, il a fini par en reconnaître la justesse.

» Toutes ces circonstances réunies ne paraissaient pas devoir laisser de doutes sur l'exactitude de la correction indiquée par M. Adams. Cependant, comme il en résultait pour l'accélération séculaire de la Lune une valeur numérique beaucoup plus faible que celle que M. Hansen avait déduite directement de sa théorie, il était à désirer que de nouvelles recherches vinssent confirmer encore l'exactitude de celles que je viens de rappeler, d'autant plus que la valeur assignée par M. Hansen à l'accélération séculaire de la Lune paraît mieux s'accorder avec quelques observations anciennes d'éclipses de Soleil. C'est ce qu'a pensé M. Cayley, et ce qui l'a engagé à s'occuper aussi de cette intéressante question. L'un des derniers cahiers des *Monthly Notices* de la Société Astronomique de Londres contient une Note du savant géomètre, dans laquelle il montre en détail la marche qu'il a suivie pour refaire le calcul du terme en m^4; son résultat coïncide complétement avec celui de M. Adams. Cette nouvelle et importante vérification, due à un homme aussi compétent que M. Cayley, est plus que suffisante pour que l'on regarde désormais comme irrévocable la valeur obtenue tout d'abord par M. Adams pour le terme dont il s'agit. »

PHYSIQUE. — *Note sur la lumière émise par le sodium brûlant dans l'air;* *par* **M. H. Fizeau.**

« En cherchant à compléter des recherches dont j'espère soumettre prochainement les résultats à l'Académie, j'ai eu l'occasion d'observer un fait qui, je crois, n'a pas encore été signalé, et que je puis faire connaître dès aujourd'hui, grâce à l'obligeance de notre confrère M. Henri Sainte-Claire Deville, qui a bien voulu le vérifier avec moi, dans le laboratoire de l'École Normale, en employant des produits dont la pureté exceptionnelle devait rendre les observations plus sûres et plus décisives.

» On connaît depuis longtemps la lampe appelée monochromatique par sir David Brewster, qui a découvert la singulière propriété du sel marin de donner à la flamme de l'alcool une teinte jaune, laquelle résulte de l'émission de rayons sensiblement simples. La longueur d'ondulation de cette lumière a été reconnue par M. Babinet et M. Delezenne comme sensiblement égale à celle de la région occupée dans le spectre solaire par la raie D de Fraünhofer. Cette source remarquable de lumière très-simple est souvent employée dans les recherches d'optique, où le mélange des rayons de couleurs et de longueurs d'onde diverses introduit en général une grande complication dans les phénomènes, et elle serait d'un usage bien plus fréquent encore si l'intensité de la lumière y était plus considérable.

» D'après les recherches récentes de MM. Kirchhoff et Bunsen, la lampe monochromatique doit ses propriétés à la présence du sodium, dont tous les composés répandus en vapeur dans les flammes donnent lieu à un même phénomène, la production d'une lumière jaune qui par l'analyse prismatique se superpose exactement à la raie D du spectre solaire. Ces savants ont montré de plus, que l'intensité de cette lumiere devenait bien plus grande, en plaçant dans une flamme un globule de sel marin fondu, suspendu à un fil de platine.

» Comme on le voit, je me borne à mentionner ici quelques points en rapport avec mon sujet, parmi les résultats nombreux et importants que renferme le travail de MM. Kirchhoff et Bunsen, qui d'ailleurs est présent à l'esprit de tous.

» Une autre modification, que je ne puis qu'indiquer ici et qui sera décrite dans mon prochain travail, permet d'obtenir une lampe monochromatique dont la lumière est bien plus simple encore et avec laquelle on peut faire plusieurs observations importantes que le mélange des rayons différents rendait impossibles jusqu'ici; je citerai par exemple le phénomène des

anneaux de Newton, observé avec cette lumière très-simple, par réflexion normale aux deux surfaces de glaces très-épaisses relativement à cet ordre de phénomènes, puisque les épaisseurs ont pu être portées jusqu'à $10^{mm},058$, correspondant à un anneau du 52193ᵉ ordre.

» Mais malheureusement la lumière, assez pure pour donner ces effets, est encore moins intense que celle que l'on observe avec la flamme renfermant un globule fondu de sel marin, ou avec la flamme de l'alcool saturé du même sel. Or en cherchant à remédier au défaut d'intensité de cette source de lumière, j'ai été conduit à essayer, entre autres réactions, de brûler du sodium dans l'air. On sait avec quelle violence l'oxygène s'unit alors au métal, et de quel développement extraordinaire de chaleur et de lumière la formation de la soude est accompagnée.

» La lumière très-éclatante qui prend ainsi naissance ayant été soumise à diverses épreuves, dans lesquelles des effets d'interférence devaient se produire, a donné des résultats tout à fait différents de ceux des autres flammes, dans lesquelles la présence du sodium se révèle d'une manière très-constante par une émission de lumière jaune, qui, observée dans le spectre, présente la double raie D se détachant en clair sur le fond et très-lumineuse.

» Les effets observés ne s'accordent pas avec la supposition, qui semblait la plus probable, d'un grand développement de la raie D dans la flamme du sodium; et, en effet, ayant soumis cette lumière à l'analyse prismatique afin de reconnaître sa composition exacte, l'on a reconnu avec surprise que le spectre qui se produit alors est continu depuis le rouge jusqu'au violet, à l'exception de la double raie D qui se détache en noir foncé et comme velouté sur le fond brillant du spectre.

» C'est un phénomène précisément inverse de celui que donnent les autres flammes dans lesquelles il y a du sodium. Avec celles-ci, en effet, tous les rayons du spectre manquent, à l'exception de ceux qui forment la raie D. Avec le sodium brûlant tous les rayons du spectre sont très-brillants, à l'exception de ceux de la raie D, qui paraissent manquer totalement.

» J'ajouterai que ce phénomène ne prend naissance que lorsque la combustion est vive; quand le métal commence seulement à s'enflammer, la raie D est brillante sur un fond noir; la combustion devenant plus active, il se développe de part et d'autre de la raie D, qui s'affaiblit, des rayons intenses qui d'abord ne dépassent pas les parties les plus voisines, mais que l'on voit rapidement envahir toute l'étendue du spectre avec les teintes ordinaires, lorsque le sodium est devenu tout en feu; il ne manque plus alors

que les rayons de la double raie D, laquelle se détache en noir intense, c'est-à-dire avec la même apparence que dans le spectre formé avec la lumière qui émane du soleil.

» On sait qu'à la suite d'une importante observation de M. Foucault, MM. Kirchhoff et Bunsen ont produit, au moyen des propriétés absorbantes des flammes, de curieux phénomènes d'inversion dans les raies du spectre, et que ces phénomènes, joints à une étude approfondie des spectres formés par les divers corps simples ou composés placés dans les flammes, ont déjà donné et promettent encore à la science de brillantes et fécondes déductions. J'ai cherché en vain à rattacher d'une manière plausible les effets observés avec le sodium brûlant aux phénomènes d'absorption que je viens de rappeler. J'ajouterai que plusieurs autres observations nouvelles faites à l'École Normale avec M. H. Sainte-Claire Deville et ses élèves, en employant d'autres métaux en combustion, tels que du potassium d'une pureté rare, du lithium, du magnésium, du zinc, soit seuls, soit mélangés avec du sodium, s'accordent également à faire considérer ces deux sortes de phénomènes comme n'étant pas de la même nature. Aucun de ces métaux du reste n'a paru jusqu'ici donner lieu à des effets correspondants à ceux que je viens de signaler. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le prix Bordin pour l'année 1862. (Question au choix des concurrents, concernant la théorie des phénomènes optiques.)

MM. Fizeau, de Senarmont, Pouillet, Liouville, Bertrand réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse totale du Soleil du* 31 *décembre* 1861, *faite à Gorée* (*Sénégal*); *par* **MM. Poulain** *et* **Dutaillis.**

M. le Maréchal **Vaillant** transmet cette observation qui lui est adressée par *M. A. Laussedat* avec la Lettre suivante qui suffira pour donner une idée du zèle des observateurs et de l'intérêt des résultats qu'ils ont obtenus avec des ressources très-bornées.

« Monsieur le Maréchal,

» L'année dernière, pendant que mon camarade Faidherbe était encore

au Sénégal, je le prévins que l'éclipse totale de Soleil qui devait avoir lieu le 31 décembre, serait extrêmement intéressante à observer dans la colonie qu'il gouvernait avec tant d'éclat. Le sommet du cône d'ombre projeté derrière la Lune devait en effet pénétrer sur le continent de l'Afrique par Gorée, puis suivre la direction générale du fleuve qui donne son nom à notre possession, jusque dans le haut pays. En observant donc avec soin les contacts apparents de la Lune et du Soleil en quatre ou cinq points du Sénégal, on pouvait se procurer d'un seul coup les positions géographiques exactes de ces différents points, et obtenir, par conséquent, des éléments précieux pour la construction ou la rectification de la carte. Il suffisait, pour atteindre ce but, d'organiser une expédition composée de quatre ou cinq officiers de marine munis chacun d'un bon sextant, d'un chronomètre et d'une lunette très-ordinaire. Mais il était encore à désirer que les observations physiques de l'éclipse ne fussent pas négligées, et j'avais proposé à mon ami Faidherbe de m'en charger. En me rendant à Gorée quelque temps à l'avance, j'aurais pu entrer en conférence avec les officiers chargés de remonter le fleuve, et d'y choisir des stations et régler avec eux le plan de nos opérations.

» Le colonel Faidherbe, entrant parfaitement dans mes vues, me répondit qu'il devait venir bientôt en France et que s'il retournait au Sénégal, nous pourrions partir ensemble. M. le capitaine d'artillerie Mannheim, qui a fait de si curieuses observations à Batna en juillet 1860, se proposait de demander, en même temps que moi, au Ministre de la Guerre l'autorisation de prendre part à cette expédition. Le changement de destination du colonel Faidherbe vint s'opposer à la réalisation de notre projet.

» Quand j'appris ce changement, il n'était plus temps d'entrer en relations avec le nouveau gouverneur, et j'ajoute que, n'ayant pas l'honneur d'être connu de lui, je ne me serais pas cru permis de lui faire les mêmes offres qu'à son prédécesseur.

» J'avais cependant fait pour la station de Gorée, ainsi que plusieurs autres points de la ligne de l'éclipse centrale, les calculs provisoires qui servent à se tenir prêt à l'observation la plus délicate, celle du premier contact, et je songeai, un peu tardivement à la vérité, à les adresser à M. le commandant du génie Pinet-Laprade, gouverneur particulier de Gorée. Je joignis à ces indications toutes celles dont l'expérience m'avait fait reconnaître l'utilité l'année précédente en Algérie, et M. le capitaine Mannheim écrivit de son côté au capitaine du génie en chef pour lui recommander certaines observations physiques, entre autres celle des franges mobiles.

Malheureusement ma Lettre, adressée personnellement au commandant Pinet-Laprade qui s'est trouvé absent, n'a pas été ouverte en temps utile. Celle de M. Mannheim n'a pas eu le même sort, et les franges que personne n'avait remarquées en Espagne en juillet 1860, tandis qu'elles avaient frappé tout le monde en Algérie, ont été observées cette fois encore au Sénégal, avec les mêmes précautions que nous avions prises à Batna.

» Le paquet ci-joint, que j'ai l'honneur de vous adresser avec l'autorisation de M. Poulain père, renferme les observations faites à Gorée, par ordre du gouverneur du Sénégal, par M. le capitaine *Poulain*, chef du génie, et M. *Dutaillis*, lieutenant de vaisseau, commandant *la Bourrasque*, assistés de plusieurs autres fonctionnaires de la colonie. En ayant égard à l'insuffisance des moyens mis à leur disposition, on ne saurait trop louer le zèle et les efforts déployés par les deux officiers chargés de la direction des observations.

» Je termine en vous priant, Monsieur le Maréchal, de vouloir bien présenter les observations astronomiques et météorologiques de MM. Poulain et Dutaillis à l'Académie des Sciences. Si M. le Président de l'Académie veut bien désigner des Commissaires pour examiner ce travail, et que de cet examen il résulte qu'il y a lieu d'encourager les deux officiers qui en sont les auteurs, je pense que ce serait un motif d'émulation pour eux et pour ceux qui peuvent se trouver dans des circonstances analogues. »

Les pièces adressées par M. Laussedat comprennent, outre les observations astronomiques, des observations photométriques, anémométriques, thermométriques, barométriques et psycrométriques, une représentation synoptique par courbes des indications fournies par ces instruments durant l'éclipse, la figure et la description du pendule anémométrique du capitaine Poulain, la figure et la description du photomètre, une image en couleur des aigrettes vues à l'œil nu pendant l'occultation totale, enfin un dessin des franges noires qui apparurent un instant avant l'occultation sur un mur blanc dirigé de l'est à l'ouest. Toutes ces pièces sont renvoyées à l'examen des Commissaires précédemment désignés pour les communications relatives à l'éclipse du 18 juillet 1860 : MM. Babinet, Delaunay, Faye.

ASTRONOMIE. — *Figures des planètes et de la comète de Donati.* Lettre de **M. Warren de la Rue** accompagnant l'envoi d'images gravées d'après ses dessins.

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie une double série de mes gravures astronomiques. Ces gravures sont la reproduction de quelques-uns des

dessins que je fais de temps à autre au moyen d'un réflecteur newtonien de 13 pouces de diamètre et de 10 pieds de longueur focale; l'instrument, monté équatorialement, a été construit dans mon propre atelier.

» Les dessins originaux ont été, à peu d'exceptions près, basés sur des mesures micrométriques précises. Ainsi les dessins de Mars, de Jupiter et de Saturne sont faits d'après des mesures micrométriques et tous sur une même échelle de 0,125 de pouce par seconde d'arc. Afin d'être bien sûr de leur exactitude, j'en ai moi-même fait le trait sur acier, ne laissant au graveur que les détails.

» Si on réduit au moyen de la photographie, et dans la même proportion, les deux images de Saturne, et qu'on les place dans le stéréoscope en les disposant de manière à ce que le grand axe de l'anneau soit vertical et le côté sud à main droite, l'image de 1856 occupant la droite et celle de 1852 la gauche, on aura une vue stéréoscopique parfaite de la planète; ce qui fournit une preuve du parfait accord de deux images prises à un grand intervalle de temps et exécutées chacune d'après une mesure micrométrique prise au moment de l'observation.

» La collection comprend les figures suivantes :

Saturne........................	novembre 1852. 27 mars 1856.
Mars........................	20 avril 1856 $9^h 40^m$. 20 avril 1856 $11^h 45^m$.
Jupiter........................	25 octobre 1856 $9^h 0^m$.
Tête de la comète de Donati	14 et 22 septembre. 1er, 2 et 5 octobre. 15 octobre 1858.
Tête de la comète de Donati	5, 8 et 9 octobre 1858.
Tête de la grande comète de 1861 ..	2 et 3 juillet.

Ces figures sont renvoyées à l'examen de M. Faye, de même que les images photographiques récemment adressées par le même astronome et relatives à l'éclipse du 31 décembre dernier.

ZOOLOGIE. — *Deuxième Mémoire sur la reproduction du corail (développement)*; *par* M. DE LACAZE DUTHIERS.

(Réservé pour la future Commission du prix proposé concernant l'histoire du corail.)

« On trouvera dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujour-

d'hui à l'Académie, les faits qui prouvent comment d'un animal primitivement simple et libre dérive toute une colonie d'individus unis et fixés; comment enfin se produit et s'accroît cette partie du corail seule connue et employée dans les arts.

» Les embryons (on aura sans doute remarqué cette particularité bien curieuse) nagent la bouche en arrière, tandis qu'ils portent leur grosse extrémité ou leur base toujours en avant. De là vient que lorsqu'ils rencontrent des obstacles et qu'ils se butent contre eux, ils ont une tendance à s'accoler, puis à adhérer, et cela d'autant plus que leurs mouvements de progression favorisent leur contact en les poussant contre les objets. Ainsi ce sont les mouvements eux-mêmes qui semblent destinés à faire cesser cette période de liberté en facilitant l'adhérence de la partie du corps qui correspondra, plus tard, à celle qui dans les Actinies et autres Zoanthaires adultes est fixée aux rochers.

» Je dois faire remarquer qu'il y a un moment où les jeunes animaux paraissent plus particulièrement disposés à se buter contre tous les objets qu'ils rencontrent : c'est lorsqu'ils vont cesser d'être allongés et abandonner leur forme de ver. Alors ils s'étalent pour ainsi dire et perdent en hauteur ce qu'ils gagnent en largeur; leur extrémité la plus effilée, celle qui porte la bouche, rentre et, en s'enfonçant au milieu du disque qu'ils forment, s'entoure d'un bourrelet circulaire.

» Ainsi l'idée que l'on peut se faire de ces premières métamorphoses est simple, elle doit cependant être complétée par ce fait, que sur le bourrelet péribuccal naissent les rudiments des huit tentacules, qui ne tardent pas, après s'être montrés sous la forme de petits mamelons, à devenir caractéristiques des Alcyonnaires en se couvrant de barbules latérales.

» Le moment de l'année où ces résultats ont été obtenus était trop rapproché de l'époque de mon départ pour qu'il m'ait été possible de suivre ces jeunes polypes pendant longtemps et de les voir, après leur fixation, former leur polypier dans mon aquarium. Mais en explorant à la loupe et avec le plus grand soin les pierres rapportées du fond de la mer par les filets des corailleurs, j'ai trouvé de très-jeunes pieds de corail qui étaient plus petits que ceux formés et fixés dans mon aquarium. Alors, revenant pour ainsi dire en arrière, j'ai pu reprendre mes études sur ces individus apportés du fond de la mer, en les suivant jusqu'à leur entier développement. Mais il est ici nécessaire d'indiquer quelques faits importants.

» On ne doit jamais perdre de vue, quand il s'agit des polypiers, que

leurs animaux jouissent de la propriété de produire par voie de bourgeonnement des êtres en tout semblables à eux, absolument comme un végétal produit des branches et des feuilles, et que ces nouveaux individus restent le plus souvent accolés, soudés à leurs parents. Ces immenses polypiers, qui dans les mers chaudes forment des îles et des récifs bien connus des navigateurs, sont dus à ce mode remarquable de multiplication.

» Dans des proportions moindres et dans un temps plus long, l'accroissement d'une branche de corail est aussi la conséquence du bourgeonnement.

» Relativement à l'organisation, il faut remarquer (et cela est bien connu depuis longtemps) que le corail vivant est formé de deux parties distinctes : l'une centrale, solide, résistante, c'est l'*axe;* l'autre extérieure, molle, rappelant tout à fait une écorce, c'est la *couche polypifère.* Celle-ci doit sa couleur à une multitude de corpuscules (spicules ou sclérites) calcaires, d'une forme particulière et caractéristique, semés dans toute l'étendue de ses tissus.

» Revenons maintenant aux embryons. Quand ce jeune corail a perdu sa forme de ver et pris celle d'un disque lenticulaire, il ne tarde pas non plus à passer du blanc au rose, et puis au rouge vif. Cela tient au développement des corpuscules calcaires corticaux dont il vient d'être question. Il n'a pas encore d'axe, et sa partie solide est représentée seulement par ces corpuscules. C'est en prenant pour guide la forme caractéristique de ces petits éléments, qu'il m'a été possible de retrouver, sur les débris des bancs rapportés par les pêcheurs, les plus jeunes individus ; car, au milieu des très-nombreuses taches rouges formées par les Lobulaires, les Alcyons, etc., il serait impossible, sans le secours du microscope, de reconnaître le très-jeune corail.

» Les petits individus que j'ai rencontrés n'avaient qu'un quart ou un demi-millimètre de diamètre, et ils ne renfermaient encore qu'un seul polype. Rien ne saurait rendre la délicatesse et l'élégance de ces petits êtres lorsqu'ils épanouissent leur couronne de tentacules. Ils rappellent alors une charmante fleur couvrant de ses blanches et gracieuses découpures un petit mamelon rose qui représente parfois une petite urne. Il est peu exact, on le voit, d'appeler le corail *fleur de sang*, ainsi que l'a fait un écrivain célèbre dans son livre sur la mer. En multipliant les recherches, j'ai pu réunir tous les états intermédiaires, entre les plus petits individus simples, et les branches les mieux développées ou les plus complètes ; alors, ayant sous la main les éléments nécessaires pour résoudre les questions relatives à l'ori-

gine, à la nature et au mode d'accroissement de l'axe, je me suis appliqué à en chercher la solution.

» Que l'on se figure un très-petit individu presque cylindrique, quoique très-court, n'ayant encore qu'un seul animal, mais en pleine activité de bourgeonnement; que sur ses côtés l'on admette, ce qui est exact, qu'il se produit un, deux, trois, quatre bourgeons parcourant les mêmes phases de développement que le petit disque lenticulaire primitif dont il a été précédemment question, et l'on comprendra que ce premier animal se trouve peu à peu éloigné de sa base, de toute l'étendue qu'occupent les nouveaux individus.

» En suivant cette colonie naissante, dont chaque polype devient à son tour un centre de bourgeonnement, on voit le nombre de ses habitants augmenter peu à peu et ses limites s'étendre. Si l'activité du bourgeonnement est plus grande dans telle ou telle partie, l'allongement est aussi plus considérable dans telle ou telle direction. C'est à ces inégalités d'accroissement qu'il faut rapporter la naissance des rameaux et des branches.

» Il est possible, en étudiant ces jeunes colonies en voie de formation, de reconnaître l'origine et la nature de l'axe. On peut en effet voir, sur de très-jeunes individus, que les corpuscules calcaires, semés d'abord également dans toutes les parties des tissus, se multiplient et s'accumulent dans des points distincts; que la production d'un ciment de même nature les englobe et en forme un premier noyau en les unissant.

» Il y a donc deux choses distinctes dans les parties dures et solides du corail : les corpuscules qui paraissent les premiers, le ciment qui se dépose après eux. Celui-ci, en les englobant et en envahissant les tissus, arrive jusqu'aux objets sur lesquels s'était posé le jeune polype et soude la colonie pour toujours dans un lieu qu'elle n'abandonnera jamais. Voilà le point de départ de l'axe.

» Cette origine et ce mode d'accroissement du polypier se retrouvent non-seulement dans les jeunes individus, mais encore dans les extrémités des rameaux où il existe un état de jeunesse permanent, en raison de la croissance continuelle qui s'y produit. Là en effet on peut voir que sous l'écorce l'axe est irrégulier, lamellaire, souvent à peine formé et tout hérissé par les aspérités des éléments soudés et agglomérés en nodules. Il n'est pas rare de rencontrer sur les bords de ces lamelles, représentant l'axe à son origine, des corpuscules enfermés dans une couche de ciment rose et transparent, dont la consistance et l'épaisseur ne sont pas encore assez grandes pour les masquer et les faire disparaître.

» Toutefois dans les branches adultes, vers la base, le ciment se dépose en plus grande quantité que les corpuscules, et cela par couches régulièrement concentriques. C'est à lui qu'est due dans ces points la plus grande partie de l'accroissement.

» Au point de vue de la zoologie générale ou de la philosophie de la science, la détermination de l'origine de l'axe a une valeur qu'il importe de faire ressortir.

» On sait que dans quelques familles du groupe des Coralliaires l'axe du polypier est flexible, quelquefois transparent et qu'il rappelle les productions cornées ou épidermiques; telles sont les Gorgones avec qui le corail a les plus grandes affinités zoologiques. Considérant donc le polypier flexible des Gorgones comme étant épidermique, on a dû malgré sa dureté ranger le corail dans le groupe des *Alcyonnaires épidermiques*.

» Or, d'après les recherches précédentes il devient difficile d'admettre que le polypier du corail soit dû à l'endurcisement d'une partie extérieure, puisque dans son intérieur on trouve des éléments semblables à ceux qui sont disséminés dans toutes les parties de l'économie.

» On remarquera sans doute ici une application directe des recherches embryogéniques. Lorsque les bases des classifications sont tirées de la nature des choses, il est important d'avoir une idée nette de cette nature. Or comment s'en rendre un compte exact sans le secours de l'embryogénie? Ce n'est en effet qu'en étudiant les parties dès leur origine, dès le commencement de leur apparition, que l'on apprécie avec exactitude ce qu'elles sont et ce qu'elles deviennent.

» Les études sur la reproduction du corail dont je viens de faire connaître les résultats, m'avaient été demandées en vue de réglementer la pêche. Elle devaient logiquement précéder les considérations pratiques, que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie dans une prochaine communication. Ces considérations se rapportent à la conservation des bancs de corail et au rappel dans notre colonie d'une industrie passée à peu près entièrement aux mains des étrangers. »

PALÉONTOLOGIE. — *Résultats des fouilles exécutées en Grèce sous les auspices de l'Académie; par* **M. A. Gaudry**. (Suite : Oiseaux et Reptiles.)

« Jusqu'à présent, en rendant compte à l'Académie des fouilles de Pikermi, je n'ai signalé que des ossements de Mammifères. Le gisement de Pikermi renferme aussi des débris d'Oiseaux et de Reptiles. Ces Oiseaux et

ces Reptiles sont tous des animaux terrestres, comme les Mammifères déjà indiqués. M. Blanchard a bien voulu m'aider de ses conseils pour la détermination des ossements d'Oiseaux, M. Duméril et M. Guichenot pour la détermination des Reptiles.

» Parmi les débris d'Oiseaux, je citerai d'abord plusieurs pièces qui semblent appartenir à un Gallinacé de la taille d'une Poule de moyenne grandeur : ce sont une tête, un coracoïde, un humérus, un cubitus, un radius, un os du carpe, une partie du fémur et du tibia, une phalange. La tête surtout est remarquablement conservée; il ne lui manque que la portion antérieure; elle a pu être dégagée de tous côtés, fait bien rare pour les têtes d'Oiseaux, qui généralement ont été fortement aplaties. L'atlas est encore fixé au condyle occipital; on voit aussi entre les branches de la mâchoire inférieure l'hyoïde en place et bien intact. Les os des membres ont une grande ressemblance avec ceux du Faisan. Ainsi l'humérus, dans sa région articulaire supérieure, s'élargit comme chez le Faisan, plus que chez le Coq; le cubitus est moins courbé que celui du Coq et semblable à celui du Faisan. L'os lacrymal et l'os tympanique ont la même disposition que dans le Faisan, et, comme dans cet Oiseau, l'apophyse zygomatique du temporal se prolongeait de manière à rejoindre l'apophyse post-orbitaire pour former un anneau complet autour du muscle temporal. Cependant on observe entre l'Oiseau fossile de la Grèce et le Faisan quelques différences : dans le premier le frontal antérieur est plus allongé, et les intermaxillaires, au lieu de s'étendre jusqu'au niveau de la limite postérieure des os lacrymaux, ne se prolongent qu'au niveau de leur limite antérieure; les branches de la mâchoire inférieure sont un peu plus hautes que dans le Faisan; la pièce impaire de l'hyoïde est plus allongée; enfin l'Oiseau de Grèce était un quart ou un tiers plus grand. Il est bien probable qu'il devra constituer un genre spécial : je le range provisoirement près des Faisans sous le nom de *Phasianus Archiaci*, le dédiant à M. le vicomte d'Archiac comme témoignage de ma reconnaisance pour les conseils que m'a donnés ce savant académicien.

» Parmi les os des membres du *Phasianus Archiaci*, on en remarque qui sont plus courbés et plus trapus. M. Blanchard pense que ces os ont appartenu à des femelles.

» J'ai recueilli plusieurs pièces qui paraissent provenir d'un Coq de petite taille, notamment un tarse qui est en connexion avec le tibia et deux phalanges, et sur lequel on voit encore les baguettes osseuses des tendons. L'ergot est plus grêle et plus long que dans les Coqs qu'il m'a été

donné d'examiner. J'ai inscrit ces pièces trouvées dans l'Attique sous le nom de *Gallus Æsculapii*, pour rappeler que sur cette terre de la mythologie le Coq était un attribut du dieu de la médecine.

» Il existait en Grèce un grand Échassier qui devait être très-voisin de nos Grues actuelles. Ses vertèbres cervicales sont grêles comparativement aux membres et semblent indiquer que sa tête était moins forte que dans les Cigognes et plus forte que dans les Flamants. Le coracoïde, l'humérus, le cubitus sont semblables à ceux des Grues. Le bassin est remarquable par sa soudure complète avec les pièces du sacrum ; ses iliaques forment un toit à pente très-roide, caractère qui n'existe pas dans les Cigognes, mais dans les Grues; son trou ischiatique est plus grand que dans ces dernières. Le membre postérieur est semblable à celui des Grues; les apophyses digitales du tarse sont inégales, et l'apophyse du doigt interne est déjetée latéralement, de sorte que ce doigt devait s'écarter considérablement des autres. Je propose d'appeler cet Échassier *Grus Pentelici*, en souvenir du mont Pentélique, au pied duquel se trouve le ravin de Pikermi.

» Les autres os d'Oiseau que j'ai recueillis étant isolés, je n'ose entreprendre leur détermination; je dirai seulement qu'un humérus indique l'existence d'un Échassier de très-grande taille et est parfaitement semblable à l'humérus de la Cigogne à poche.

» Dans mes fouilles de 1855, je n'avais rencontré aucun os de Reptiles. Les fouilles de 1860 ont fait découvrir une espèce de Tortue à carapace bombée et directement unie au plastron qui ressemble extrêmement aux Tortues terrestres, si abondantes actuellement en Grèce. La partie postérieure de son plastron a dû être mobile. Comme les seules Tortues de terre aujourd'hui vivantes qui offrent ce caractère, sont la Tortue mauritanique et la Tortue bordée, c'est seulement avec ces Tortues que l'espèce de Pikermi peut être comparée. La première ne vit pas aujourd'hui en Grèce; sa carapace s'étale moins en arrière que dans notre Tortue. Au contraire, la seconde, très-commune en Grèce, ressemble extrêmement à l'espèce fossile; elle a la même taille; la carapace s'étale de même en arrière. Cependant la partie mobile du plastron, dans la Tortue de l'Attique, est plus large, proportionnément à sa longueur, et la région appelée l'*aile* offre des bombements qui, selon M. Duméril, ne peuvent être le résultat d'une pression accidentelle. J'ai nommé notre tortue de Grèce *Testudo marmorum*, pour rappeler la nature des roches sur lesquelles elle dut se traîner.

» Il me reste à signaler une vertèbre dorsale qui indique l'existence d'un grand Reptile. Cette vertèbre, très-plane à la face ventrale de son corps, ne

peut être ni d'un Crocodile, ni d'un Serpent; elle diffère moins des vertèbres des Iguaniens; mais c'est seulement avec les vertèbres des Varans que sa ressemblance est complète, L'animal auquel elle a appartenu a pu avoir, y compris la queue, $1^{m},50$ de long.

» Le Faisan, la Grue, le Coq et la Tortue dont je viens de signaler les débris, semblent très-voisins des animaux qui vivent aujourd'hui en Europe. Cette observation offre quelque intérêt si on la rapproche de celles que j'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie. En effet, maintenant que nous avons achevé la nomenclature de tous les animaux enfouis dans les terrains tertiaires supérieurs de l'Attique, nous pouvons faire les remarques suivantes :

» Les Mammifères, les plus parfaits des animaux, sont très-différents de ceux qui existent aujourd'hui.

» Les Oiseaux et les Reptiles se rapprochent beaucoup des êtres actuels.

» Un grand nombre de Mollusques sont identiques avec les Mollusques vivant dans nos mers. On a même vu que dans les terrains tertiaires moyens, placés au-dessous des couches ossifères de Pikermi, on trouve les *Melanopsis costata*, *cariosa* et *nodosa*, espèces qui existent encore dans les eaux douces des temps actuels.

» Dans les terrains tertiaires moyens de la France, de l'Autriche et de l'Italie, un grand nombre des coquilles a encore ses analogues vivants dans nos mers, au lieu que les Mammifères des mêmes terrains diffèrent tous de ceux qui existent actuellement. Ces faits semblent prouver que, depuis les temps géologiques jusqu'à l'époque actuelle, les êtres ont d'autant moins varié qu'ils sont d'une organisation moins élevée. »

(Renvoi à l'examen de la Commission précédemment nommée.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réponse à une réclamation de* M. Kekulé; *par* **M. A. Cahours.**

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés : MM. Dumas, Balard.)

« M. Kekulé, professeur de chimie à Gand, a récemment élevé devant l'Académie des Sciences (séance du 10 février) une réclamation de priorité relative au travail que j'ai publié dans la séance du 20 janvier concernant l'action du brome sur les dérivés pyrogénés de l'acide citrique. M. Kekulé fondant sa réclamation sur une Note insérée par lui dans le numéro du

23 octobre du journal *l'Institut*, j'ai dû recourir à la source indiquée par ce savant pour prendre connaissance de son travail.

» M. Kekulé, se basant sur les résultats observés antérieurement par lui, relativement à l'action du brome sur l'acide maléique, les seuls qui fussent parvenus à ma connaissance par l'extrait qu'en a donné M. Wurtz dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 3ᵉ série, novembre 1861, obtint par l'action du brome sur l'acide itaconique un acide homologue de l'acide maléique dibromé qui, selon lui, jouissait de propriétés toutes semblables. Ce chimiste a donc constaté trois mois avant moi la formation de l'acide itaconique dibromé par l'union directe du brome avec l'acide normal, fait que j'ignorais complétement et que je m'empresse de reconnaître. Mais c'est là, je dois l'avouer, le seul point qui soit commun entre le travail du professeur de Gand et le mien; ce dont chacun pourra s'assurer en les comparant entre eux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les dérivés pyrogénés de l'acide citrique; par* **M. A. Cahours.**

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (séance du 20 janvier), j'ai fait connaître sommairement les réactions qui se produisent dans le contact de la potasse et de l'acide citraconique dibromé. Je me propose de revenir aujourd'hui sur ce sujet avec quelques détails, afin d'établir qu'il existe une différence radicale entre ce produit et les acides maléique ou succinique dibromés qui ne sont qu'une seule et même substance.

» En effet, l'acide succinique dibromé se change par l'ébullition avec la potasse en chlorure et tartrate par une réaction toute semblable à celle qui détermine la transformation des acides monochloracétique et monochloropropionique en acides glycollique et lactique, tandis que l'acide citraconique dibromé se dédouble, sous l'influence simultanée de cette base et de la chaleur, en des produits qui ne présentent plus avec les précédents la moindre analogie. C'est ce dont il est facile de se convaincre en jetant les yeux sur les équations suivantes :

$$\underbrace{C^8H^4Br^2O^8}_{\text{Acide maléique dibromé.}} + 2(KO, HO) = \underbrace{C^8H^4O^{10}, 2HO}_{\text{Acide tartrique.}} + 2KBr,$$

$$\underbrace{C^{10}H^8Br^2O^8}_{\text{Acide citraconique dibromé.}} + 2(KO, HO) = 2(CO^2KO) + 2HO + \underbrace{C^8H^6Br^2O^4}_{\text{Isomère de l'acide dibromobutyrique.}}.$$

» L'homologie qu'on observe entre les formules des acides maléique et citraconique n'existe donc pas en réalité relativement à leurs fonctions chimiques, ce qui implique nécessairement une différence essentielle dans leur constitution. Il y a tout lieu de croire que le véritable homologue de l'acide succinique est l'acide lipique qui, comme lui, prend naissance dans l'action réciproque de l'acide azotique et des corps gras.

» Qu'il me soit permis maintenant de relever une erreur que j'ai commise à l'égard d'un des produits résultant de l'action de la potasse sur l'acide dibromocitraconique, erreur qui provint de l'emploi d'un échantillon de chaux impure dans le dosage du brome, ainsi que je le reconnus plus tard.

» Lorsqu'on fait bouillir pendant quelques minutes avec une lessive faible de potasse l'acide dibromocitraconique, puis qu'on ajoute un léger excès d'un acide minéral, il se sépare une substance huileuse qui tantôt demeure liquide et qui tantôt se solidifie presque entièrement au bout de quelques heures, la formation du produit liquide ou solide dépendant de la durée plus ou moins longue de l'ébullition. Une détermination de brome du composé solide m'ayant donné des nombres presque identiques à ceux que fournit la substance huileuse, j'en avais conclu trop légèrement qu'il s'était produit un de ces cas d'isomérie qu'on observe si fréquemment dans l'étude des matières organiques et que ce corps représentait l'acide dibromobutyrique dans son plus grand état de pureté.

» Les différences que j'observai tout d'abord dans l'étude comparative des propriétés de ce corps et de celles de l'acide dibromobutyrique m'ayant laissé des doutes sur sa composition, je crus devoir en faire quelques combustions et répéter des dosages de brome; je ne fus pas alors peu surpris de trouver à cette substance une composition bien différente de celle de l'acide dibromobutyrique.

» Plusieurs analyses de l'acide libre, du sel de baryte et de l'éther qui concordent toutes parfaitement, m'ont démontré que la composition de ce produit s'accorde avec la formule

$$C^8H^5BrO^4,$$

qui ne diffère de celle de l'acide huileux que par 1 équivalent d'acide bromhydrique. En effet on a

$$\underbrace{C^8H^6Br^2O^4}_{\text{Acide huileux.}} - BrH = \underbrace{C^8H^5BrO^4}_{\text{Acide solide.}}.$$

» L'acide solide se rattache, on le voit, à la série des composés encore

imparfaitement étudiés dont les acides allylique (acrylique) et angélique forment les deux termes les plus importants; il constituerait le dérivé monobromé d'un acide intermédiaire entre eux qui, à l'état normal, serait représenté par la formule

$$C^8H^6O^4.$$

» Ce qui tend à corroborer cette manière de voir, c'est que lorsqu'on fait agir le brome sur l'acide angélique dans les rapports de 2 à 1 en équivalents, on n'observe pas de dégagement d'acide bromhydrique et qu'il se forme un produit

$$C^{10}H^8Br^2O^4,$$

susceptible de se dédoubler sous l'influence de la potasse en bromure alcalin et en un autre acide

$$C^{10}H^7BrO^4,$$

qui n'en diffère également que par 1 équivalent d'acide bromhydrique.

» La formation des produits qui dérivent de l'action de la potasse sur l'acide citraconique dibromé s'explique dès lors avec la plus grande facilité :

$$1^{re}\ \textit{phase}\ldots\ C^{10}H^8Br^2O^8 = 2CO^2 + C^8H^8Br^2O^4,$$
$$2^{e}\ \textit{phase}\ldots\ C^8H^6Br^2O^4 = BrH + C^8H^5BrO^4,$$

l'alcali déterminant la séparation successive de l'acide carbonique et de la moitié du brome.

» L'*acide propyllylique monobromé*, c'est ainsi que je désignerai l'acide cristallisable dérivé de l'acide dibromocitraconique, forme des sels généralement solubles et qui cristallisent avec facilité. Chauffe-t-on cet acide avec du brome, il fixe 2 équivalents de ce corps sans dégagement d'acide bromhydrique, engendrant un composé représenté par la formule

$$C^8H^5Br^3O^4,$$

qui se dédouble à son tour en présence d'une solution de potasse en bromure et en un acide dibromé

$$C^8H^4Br^2O^4.$$

» Ce dernier s'unit directement au brome comme l'acide monobromé pour engendrer le composé

$$C^8H^4Br^4O^4,$$

qui se détruit de nouveau, comme ses analogues, sous l'influence de la potasse.

» Les acides du groupe angélique peuvent donc fixer directement du brome que les alcalis éliminent en partie sous forme de bromure, se comportant à l'égard de ce corps de la même manière que l'éthylène et ses homologues, et formant comme lui deux séries parfaitement tranchées, l'une présentant une suite de produits isomères avec les composés du groupe acétique, tandis que la seconde offre les phénomènes de substitution ordinaire. C'est ce qu'il est facile de reconnaître à l'inspection du tableau suivant qui résume les résultats fournis par l'acide propylallylique monobromé.

Groupe propylallylique.		Groupe éthylène.	
$C^8H^6O^4$, Acide normal.		C^4H^4, Éthylène.	
$C^8H^6Br^2O^4$, Acide dibromé isomère de l'acide dibromutyrique.	$C^8H^5BrO^4$, Acide propylallylique monobromé.	$C^4H^4Br^2$, Ethylène dibromé.	C^4H^3Br, Bromure d'aldéhydène.
$C^8H^5Br^3O^4$, Isomère de l'acide tribromobutyrique.	$C^8H^4Br^2O^4$, Acide propylallylique dibromé.	$C^4H^3Br^3$, Ethylène tribromé.	$C^4H^2Br^2$, Bromure d'aldéhydène bromé.
$C^8H^4Br^4O^4$, Isomère de l'acide quadribromobutyrique.	$C^8H^3Br^3O^4$, Acide propylallylique tribromé.	$C^4H^2Br^4$, Ethylène quadribromé.	C^4HBr^3, Bromure d'aldéhydène dibromé.
. . . .		C^4HBr^5, Ethylène quintibromé.	C^4Br^4.
		C^4Br^6, Perbromure de carbone.	

» On voit en examinant ces deux séries que de même que l'action progressive du brome sur l'éthylène engendre une suite de termes isomères de ceux qui résulteraient de la substitution régulière de ce corps à l'hydrogène dans l'éther bromhydrique, de même aussi l'action du brome sur l'acide propylallylique donne une suite de composés qui présentent l'isomérie la plus complète avec les différents dérivés par substitition de l'acide butyrique.

» L'acide allylique paraît se comporter de la même manière. Le brome l'attaque en effet énergiquement sans qu'on observe de dégagement d'acide bromhydrique. Il se forme dans cette réaction un acide doué d'une odeur des plus irritantes. Je me propose de préparer ces composés sur une plus grande échelle et de faire connaître prochainement à l'Académie le résultat

de mes études sur ce sujet qui présente un certain intérêt en raison de la nouveauté des réactions.

» Si l'on rapproche les résultats précédents de ceux que j'ai fait connaître il y a douze ans environ relativement à l'action du brome sur l'acide citrique, il en ressort bien évidemment que les composés qui forment le groupe citrique présentent une physionomie particulière qui les distingue des acides malique et tartrique ainsi que de leurs dérivés dont ils se rapprochent néanmoins sous beaucoup de rapports.

» En terminant cette Note, qu'il me soit permis d'annoncer à l'Académie que l'acide œnanthylique chauffé dans des tubes scellés à la lampe avec du brome dans les rapports de 1 à 2 en équivalents, se change en un liquide huileux, pesant, présentant la consistance d'une huile grasse et bouillant en éprouvant une décomposition partielle vers 250°: c'est l'acide monobromoœnanthylique

$$C^{14}H^{13}BrO^{4}.$$

» L'acide valérique monobromé, traité par une dissolution de gaz ammoniac dans l'alcool absolu, donne du bromhydrate d'ammoniaque, ainsi qu'un acide amidé, l'*acide valéramique*, homologue du glycocolle et de l'alanine, qui forme avec les acides et les oxydes métalliques des combinaisons cristallisables et bien définies.

» Nous connaissons donc aujourd'hui dans la série acétique et dans la série benzoïque, qui présentent le parallélisme le plus parfait, une série d'acides amidés homologues qui présentent cette double propriété de s'unir à la fois aux bases et aux acides en formant avec ces substances des composés nettement définis et qui se dédoublent sous l'influence des alcalis à une température élevée en acide carbonique et en bases ammoniacales. »

M. Sire adresse de Besançon deux exemplaires d'un Mémoire imprimé sur des appareils de son invention destinés à l'*étude des mouvements de rotation*. « Ces instruments, dit l'auteur, me paraissent propres à faire progresser l'étude des arts mécaniques, et à ce point de vue je les crois de nature à concourir pour le prix de Mécanique de la fondation Montyon.

(Réservé pour la future Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. **Regnault** met sous les yeux de l'Académie une balance construite par *M. Deleuil*, et qui permet d'opérer les pesées dans le vide, dans l'air plus ou moins dilaté, et dans les différents gaz. Cette balance est semblable à celle que le même constructeur a exécutée pour une Commission chargée de faire une nouvelle comparaison du kilogramme en platine de Berlin avec le prototype en platine des Archives impériales, et qui a été achetée par le gouvernement prussien. A cette occasion, la Commission a fait une longue série de recherches dans le but de fixer les conditions dans lesquelles des comparaisons de cette nature doivent être faites, et pour dissiper les incertitudes que l'on pouvait craindre pour les pesées faites dans l'air. Le Rapport de la Commission a été imprimé à Berlin, et un exemplaire en a été remis à l'Académie. Ce Rapport contient une description détaillée de la balance et les procès-verbaux de toutes les expériences auxquelles elle a été soumise; l'Académie peut s'assurer ainsi que l'habile constructeur a satisfait complétement au programme qui lui était imposé.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance de nouvelles recherches sur les fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg, par *M. Chapuis.*

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Trépidations du sol à Nice pendant l'éruption du Vésuve; extrait d'une Lettre de* M. **Prost** *à* M. Élie de Beaumont.

« ... Je suis rentré à Nice le 12 octobre 1861. Depuis le 12 jusqu'au 27, mon pendule est resté dans un repos parfait, mais il a donné des oscillations moyennes et constantes pendant les journées et les nuits des 28, 29 et 30 octobre.

» En novembre, ces oscillations ont repris les 2, 3, 4 et 5, avec cette observation que le 2 ces oscillations se sont aussi fait remarquer sur les lampes du cercle. Du 6 au 19, repos.

» Le 19 et le 20, oscillations faibles qui ont été en augmentant d'intensité pendant les 21 et 22, et qui ont continué jusqu'au 28, jour où elles étaient encore assez fortes, mais pas assez cependant pour que les cristaux du salon y participassent; elles ont eu dans les jours suivants des alternatives de repos et d'activité, et ont cessé très-brusquement le 30 à midi.

» Le mois de décembre a été très-remarquable. Les oscillations ont repris le 2 à midi, très-brusquement et très-fort : elles ont continué pendant les jours suivants, et c'est à ce moment qu'a eu lieu le tremblement de terre de Potenza; le 7, à 8 heures du soir, elles étaient très-faibles et à 11 heures très-fortes. Le 8, à 10 heures du matin, très-fortes et se communiquant aux cristaux du salon qui depuis lors jusqu'à la fin du mois ont rarement cessé d'être agités. Cependant le soir de cette journée du 8, à minuit, le pendule était en repos. Les 9, 10 et 11, il n'a montré que de faibles oscillations jusqu'au 12 où il a repris avec une grande intensité qui a diminué pendant les journées des 13, 14 et 15 (c'est ici que se place le tremblement de terre du Péloponèse), pour reprendre encore avec une nouvelle force le 16 de midi à 10 heures du soir. Le 17, à midi, les oscillations étaient fortes et elles ont diminué pendant les journées des 18, 19 et 20; le 21, jour où à $9^h 15^m$ elles ont repris par une faible secousse de tremblement de terre, jusqu'au 22 à midi, elles étaient très-fortes; elles ont continué de la sorte jusqu'au 27 avec des recrudescences de violence et de repos très-variées et très-irrégulières. Ce jour du 27, j'ai pu constater que, tandis que le pendule était en repos, sa chaîne seule était en mouvement dans une direction opposée à celle qui est habituelle, fait assez curieux que dans le même moment j'ai pu constater sur les cristaux du salon qui étaient en mouvement pendant que le pendule était en repos; mais il faut que je fasse observer que ce n'étaient pas les mêmes que ceux qui oscillaient habituellement : c'étaient ceux qui par leur point d'attache pouvaient se mouvoir dans un sens opposé. C'est la première fois que ce phénomène s'est montré aussi clairement, et c'est aussi la première fois que je puis constater ces variations si brusques et si instantanées qui m'ont paru coïncider assez bien avec les périodes d'activité et de repos de la dernière éruption.

» Depuis le commencement de janvier 1862 jusqu'aujourd'hui, ces variations, très-difficiles à noter exactement, continuent; le 22 janvier, les cristaux étaient en mouvement. Mais, du reste, cela leur arrive depuis cette époque si fréquemment, qu'on s'y habitue et qu'on n'y fait plus attention.

» Nous avons fondé ici une Société des Sciences et Belles-Lettres.... J'espère pouvoir engager quelques-uns de mes futurs collègues à s'occuper de cette question et à répéter de leur côté ces curieuses expériences. »

GÉOLOGIE. — *Sur les dépôts tertiaires marins et lacustres des environs de Provins (Seine-et-Marne); Lettre adressée à* M. d'Archiac *par* **M. Hébert.**

« Vous savez combien la classification des diverses assises de formation d'eau douce du bassin de Paris présente de difficultés, et combien sont rares les faits qui permettent à l'observateur d'assigner à plusieurs d'entre elles une position bien précise dans la série marine tertiaire. A ce titre, j'ai pensé que vous voudriez bien accueillir et communiquer à l'Académie de nouvelles observations relatives aux calcaires lacustres de Provins dans lesquels ont été recueillis en 1829 des ossements de *Lophiodon*.

» Vous vous rappelez peut-être qu'en 1855 (1) j'ai présenté à la Société Géologique de très-beaux fragments de mâchoires supérieures et inférieures, d'humérus et de tibia, etc., d'un Lophiodon gigantesque que j'avais rapportés de Sézanne, et qui avaient été recueillis dans un gisement analogue à celui de Provins. Ces pièces, qui font aujourd'hui partie du cabinet de géologie de l'École Normale, paraissent appartenir à la même espèce que celle de Provins, laquelle serait très-voisine du *L. lautricense* Noulet.

» Vous savez aussi que ces calcaires à Lophiodon de Provins contiennent une curieuse série de fossiles d'eau douce, notamment une grande Achatine (*Lymnæa Nodoti* Michelin), des Planorbes, des Paludines, etc. D'après M. Deshayes, cette faune serait entièrement différente de celles des autres assises lacustres du bassin de Paris.

» M. Leymerie (2) avait considéré ces calcaires comme synchroniques du gypse et des couches qui lui sont associées inférieurement (*calcaire de Saint-Ouen*). M. de Senarmont (3) les a laissés dans cette même position, désignant cet ensemble sous le nom de *travertin inférieur*. Vous-même, Monsieur, en résumant (4) votre opinion sur ce point, vous les avez assimilés au calcaire de Saint-Ouen, auquel seul vous avez réservé le nom de *travertin inférieur*, le considérant comme le cinquième étage d'un grand ensemble auquel vous donniez le nom de *calcaire lacustre moyen*, comprenant toutes les assises d'eau douce situées entre les *sables supérieurs* ou de Fontainebleau et les *sables moyens* ou de Beauchamp.

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XII, p. 351.
(2) *Bull.*, 1re série, t. XII, p. 21, 1840.
(3) *Desc. géol. du dép. de Seine-et-Marne*, p. 161, 1844.
(4) *Hist. des progrès de la géol.*, t. II, p. 562 et 566, 1849.

» Permettez-moi maintenant de rappeler que, dans un travail publié il y a deux ans (1), après avoir confirmé par de nouvelles considérations paléontologiques la séparation du *calcaire de Brie* de toute la partie inférieure de ce groupe, séparation que j'avais antérieurement établie en me fondant sur la nature essentiellement miocène des marnes à *Cyrena convexa* sur lesquelles ce calcaire repose, j'ai montré que le calcaire lacustre de Champigny constitue un autre horizon distinct à la fois de celui du calcaire de Brie, et de celui du calcaire de Saint-Ouen, entre lesquels il est compris.

» Voilà donc trois horizons de calcaires lacustres séparés par des assises marines dont les faunes sont parfaitement distinctes.

» J'avais déjà, il y a plusieurs années, essayé de déterminer la véritable nature de la couche marine qui à Provins et à Villenauxe recouvre les calcaires à Lophiodon. Je n'avais pas été plus heureux que mes devanciers, mais aujourd'hui mes recherches ont abouti; j'ai pu, dans une carrière ouverte à 2 kilomètres au nord de Villenauxe, recueillir une série d'échantillons qui m'ont permis de constater l'existence des espèces suivantes :

» *Cerithium tricarinatum* Lk., *c c.* (très-commun); *Cerithium pleurotomoïdes* Desh. *c.; Cerithium subula?* Desh.; *Melania hordacea* Lk.; *Calyptræa trochiformis* Lk., *c.; Natica, c.; Psammobia; Donax* voisin du *D. retusa* Lk.; *Cardita coravium* Desh.; *Lucina; Anomia pellucida* Desh., *c c.*

» Quatre de ces espèces sont ici associées ensemble et avec la même abondance que dans la zone supérieure des sables de Beauchamp, à la base des calcaires de Saint-Ouen. La localité de Tomberel près de Monneville (Seine-et-Oise) présente exactement la même association.

» Cette couche marine est donc, par sa faune, une dépendance certaine de l'assise des sables moyens; et très-probablement elle en est la partie la plus récente.

» D'après cela les calcaires à *Lophiodon lautricense*, à grandes Achatines, etc., de Provins, Villenauxe et Sézanne, seraient inférieurs au calcaire de Saint-Ouen, et synchroniques des sables de Beauchamp ou du calcaire grossier.

» C'est un quatrième horizon de dépôts lacustres à établir dans ce qui était considéré comme un seul ensemble; et en comprenant dans une énumération complète le calcaire de Beauce et le calcaire de Rilly, on doit en conclure l'existence de six lacs d'époques différentes dans notre bassin de Paris, quatre éocènes et deux miocènes, savoir :

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2ᵉ sér., t. XVII, p. 800.

» 1° Le lac de Rilly au commencement des dépôts marins de l'éocène inférieur ;

» 2° Le lac de Provins à la fin du dépôt du calcaire grossier ;

» 3° Le lac de Saint-Ouen à la fin des sables de Beauchamp ;

» 4° Le lac de Champigny pendant le dépôt du gypse ;

» 5° Le lac de la Brie au commencement des dépôts marins miocènes ;

» 6° Le lac de la Beauce entre le miocène marin inférieur, représenté par les sables de Fontainebleau, et le miocène moyen ou faluns de Touraine. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Nouvelles recherches sur la formation des carbures d'hydrogène; par* **M. Berthelot.**

« Dans des expériences présentées à l'Académie il y a cinq ans, j'ai établi la formation synthétique, au moyen des éléments, des carbures d'hydrogène les plus simples et celle des alcools.

» J'ai donné des méthodes certaines pour atteindre le but. Cependant, la simplicité des résultats m'ayant paru laisser quelque chose à désirer, j'ai entrepris de nouvelles recherches afin de mieux manifester l'enchaînement régulier des formations.

» Rappelons d'abord quelques-uns des faits déjà établis, afin de marquer la marche progressive des combinaisons.

» 1° Le carbone et l'oxygène se combinent pour former de l'oxyde de carbone; l'hydrogène et l'oxygène se combinent pour former de l'eau :

$$C^2 + O^2 = C^2O^2; \quad H^2 + O^2 = H^2O^2.$$

» 2° L'oxyde de carbone et l'eau se combinent pour former de l'acide formique :

$$C^2O^2 + H^2O^2 = C^2H^2O^4.$$

» 3° L'acide formique (à l'état de formiate de baryte) se transforme en gaz de marais, eau et acide carbonique, suivant une équation simple, analogue à celle qui transforme l'acide acétique en acétone :

$$4C^2H^2O^4 = C^2H^4 + 2H^2O^2 + 3C^2O^4.$$

» C'est ici que prennent place mes nouvelles expériences.

» 4° Le gaz de marais pur, soumis à l'action de la chaleur, ou beaucoup mieux à l'étincelle d'un puissant appareil d'induction, éprouve une métamorphose remarquable. Tandis qu'une certaine quantité se sépare en ses éléments, une autre partie, et très-considérable, se condense en un carbure

d'hydrogène plus compliqué, l'acétylène :

$$\underbrace{2\,C^2H^4}_{\text{Gaz des marais.}} = \underbrace{C^4H^2}_{\text{Acétylène.}} + H^6.$$

» Rien n'est plus facile que d'obtenir ainsi de grandes quantités d'acétylène à l'état de pureté, en le régénérant de l'acétylure cuivreux formé avec le produit brut de la réaction.

» Pour rendre ces résultats plus décisifs, en ce qui touche la formation de l'acétylène par les éléments, je l'ai reproduite avec le gaz des marais obtenu au moyen de l'acide formique, c'est-à-dire de l'eau et de l'oxyde de carbone. Ce gaz des marais, lavé préalablement dans le brome et dans la potasse, fournit en effet de l'acétylène : résultat facile à prévoir, mais que j'ai cru utile de constater, comme contre-épreuve de mes premières expériences.

» 5° L'acétylène ainsi obtenu devient l'origine de nouvelles formations : en effet j'ai établi ailleurs (1) que rien n'est plus aisé que de le changer, à la température ordinaire, en gaz oléfiant, par une simple addition d'hydrogène :

$$\underbrace{C^4H^2}_{\text{Acétylène.}} + H^2 = \underbrace{C^4H^4}_{\text{Gaz oléfiant.}}.$$

C'est l'un des exemples les plus nets de la fixation de l'hydrogène sur une substance organique.

» Elle s'effectue en attaquant le zinc par l'eau ammoniacale, en présence de l'acétylure cuivreux. Voici quelques nouveaux détails sur l'analyse des produits de cette réaction. Ces produits consistent en hydrogène et en gaz oléfiant, mélangés avec un peu d'acétylène échappé à la métamorphose. Le procédé d'analyse que je vais indiquer est essentiellement qualitatif. Il permet d'isoler en nature chacun des éléments du mélange gazeux; ce procédé est d'autant plus utile à connaître, qu'une analyse semblable paraît avoir donné lieu récemment à des erreurs assez graves. On traite le mélange gazeux par le protochlorure de cuivre ammoniacal, lequel dissout *simultanément* les carbures $C^{2n}H^{2n-2}$, tels que l'acétylène, et les carbures $C^{2n}H^{2n}$, tels que le gaz oléfiant; mais l'acétylène forme une combinaison insoluble et qui n'est pas détruite par l'ébullition de la liqueur, double propriété qui permet de le séparer, tandis que le gaz oléfiant entre simplement

(1) *Comptes rendus*, t. L, p. 808; 1860.

en dissolution et peut être dégagé à l'état de pureté par l'ébullition de la liqueur. On l'obtient ainsi isolé, on le lave avec de l'acide sulfurique étendu, pour le dépouiller des vapeurs ammoniacales, puis on le soumet à l'analyse eudiométrique.

» 6° Le gaz oléfiant, C^4H^4, formé avec l'acétylène, C^4H^2, peut être à son tour surhydrogéné et transformé en acétène, C^4H^6 :

$$\underbrace{C^4H^4}_{\text{Gaz oléfiant.}} + H^2 = \underbrace{C^4H^6}_{\text{Acétène.}}.$$

On y parvient à l'aide d'une méthode générale que j'ai publiée il y a cinq ans, et qui a reçu depuis plus d'une application.

» Elle consiste à fixer du brome sur le premier carbure de façon à former un bromure, $C^4H^4Br^2$, puis à remplacer le brome par l'hydrogène. Cette substitution inverse s'opère très-nettement par l'emploi de l'iodure de potassium et de l'eau, sans autre agent.

» Je crois utile de rappeler ici que ce fait, et la réduction de la glycérine par l'iodure de phosphore, constituent les premiers exemples de l'emploi des composés iodurés comme agents réducteurs : on sait combien cette méthode, généralisée dans ces derniers temps, est devenue féconde. Parmi les autres résultats qu'elle m'avait déjà permis de réaliser, je n'en citerai qu'un pour achever de la caractériser, c'est :

la désoxydation complète de la glycérine. . . . . . . $C^6H^8O^6$,
et sa transformation dans le carbure. . . . . C^6H^8.

» Mais revenons à la construction progressive des carbures d'hydrogène.

» 7° Le gaz des marais, agissant sur l'oxyde de carbone, engendre le propylène, conformément à la réaction suivante que j'ai déjà signalée :

$$\underbrace{2\,C^2H^4}_{\text{Gaz des marais.}} + C^2O^2 = \underbrace{C^6H^6}_{\text{Propylène.}} + H^2O^2.$$

» 8° Le même gaz des marais, renfermé dans un tube de verre de Bohême scellé, puis chauffé à la température à laquelle le tube commence à se ramollir, donne naissance à une petite quantité de naphtaline. La plus grande partie résiste. La formation de la naphtaline au moyen du gaz des marais peut se représenter par l'équation suivante :

$$10\,C^2H^4 = C^{20}H^8 + H^{32}.$$

» Elle rappelle la formation du chlorure de Julin, $C^{20}Cl^{10}$, au moyen du perchlorure de carbone, C^2Cl^4.

» En résumé on peut former :

Avec les éléments, l'oxyde de carbone et l'eau ;

Avec ces derniers, l'acide formique ;

Avec l'acide formique, le gaz des marais. . . . . C^2H^4;

Avec le gaz des marais, l'acétylène. . . . . C^4H^2;

Et consécutivement, le gaz oléfiant. . . . . C^4H^4;

et l'acétène. . . . . C^4H^6;

Avec le gaz des marais et l'oxyde de carbone, le propylène, C^6H^6;

Enfin avec le gaz des marais, la naphtaline. . . . . $C^{20}H^8$.

» Toutes ces formations résultent d'une suite régulière de réactions simples, exercées directement sur les éléments d'abord, puis sur les carbures. Elles établissent la génération graduelle et directe de carbures d'hydrogène de plus en plus compliqués au moyen de carbures plus simples.

» A côté de cette méthode, fondée sur la condensation progressive de la molécule hydrocarbonée, je rappellerai la méthode des condensations simultanées dont j'ai développé ailleurs les applications : dans la distillation sèche des formiates, des acétates et des corps analogues, une même molécule hydrocarburée, C^2H^2, se sépare à la fois sous plusieurs condensations différentes : telles que

Le gaz oléfiant. . . . . $(C^2H^2)^2$,

Le propylène. . . . . $(C^2H^2)^3$,

Le butylène. . . . . $(C^2H^2)^4$,

L'amylène. . . . . $(C^2H^2)^5$.

La constitution des principaux de ces carbures a été vérifiée par la formation des alcools correspondants (1).

» Telles sont jusqu'à présent les seules méthodes établies par expérience qui permettent de partir des éléments pour arriver à des carbures, simples d'abord, puis de plus en plus élevés. On découvrira sans doute d'autres procédés analogues, ou plus réguliers encore, car telle est la marche des sciences expérimentales ; mais je pense que les progrès qui pourront être faits dans

(1) On sait d'ailleurs à combien d'épreuves les carbures obtenus dans la distillation sèche des acides $C^{2n}H^{2n}O^4$ et des corps analogues ont été soumis par les expériences de MM. Reynolds, Hofmann, Cahours, Wurtz, etc. (préparation de nombreux dérivés chlorés et bromés; formation des glycols, etc.)

cette direction s'appuieront au fond sur les mêmes principes généraux. En effet, condensation progressive, condensation simultanée, soit aux dépens des éléments d'un composé unique, soit aux dépens des éléments réunis de deux composés, voilà les deux grandes voies de la synthèse en chimie organique. C'est à ces deux idées que se rattachent toutes les méthodes générales déjà fécondées par l'expérience et qui le sont chaque jour davantage. Depuis que la synthèse a franchi les premiers et les plus grands obstacles, je veux dire ceux qui s'opposaient à la formation des carbures d'hydrogène et des alcools au moyen des éléments, la route s'élargit à mesure qu'on avance; les composés formés avec ces premiers termes deviennent plus nombreux et se prêtent à des métamorphoses plus variées et plus délicates. Comme il arrive dans les sciences en voie de développement, les ressources augmentent à chaque pas nouveau, à mesure que les chimistes se familiarisent avec un ordre de problèmes presque ignoré jusqu'ici. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une transformation de l'urée; par* **M. Fleury**.

« Lorsqu'on compare la formule de l'urée $C^2H^4Az^2O^2$ et celle du sulfocyanure d'ammonium $AzH^4.C^2AzS^2$, on voit qu'elles ne diffèrent que par la substitution du soufre à l'oxygène; il vient dès lors naturellement à la pensée qu'il pourrait être possible de passer de l'une à l'autre substance en les mettant au contact des réactifs appropriés.

» Pour réaliser la première de ces transformations, j'ai cherché à faire réagir le sulfure de carbone sur l'urée suivant l'équation

$$C^2H^4Az^2O^2 + CS^2 = CO^2 + AzH^4.C^2AzS^2.$$

» Dans un tube en verre très-fort, de l'urée a été introduite avec un léger excès de sulfure de carbone et de l'alcool absolu. Le tube fermé à la lampe a été chauffé dans une étuve à gaz à la température de 100° pendant trente-six heures; on reconnaît que la transformation est opérée lorsque le liquide ne se remplit plus de cristaux d'urée en refroidissant : sa couleur est alors devenue jaune. On casse avec précaution la pointe du tube sous le mercure; il se dégage une grande quantité de gaz, consistant principalement en acide carbonique, comme la théorie l'indiquait. Le liquide contient, outre un produit à odeur alliacée très-tenace, du sulfocyanure d'ammonium donnant, avec les persels de fer, la couleur rouge de sang caractéristique. Évaporée à siccité au bain-marie, cette dissolution fournit un résidu de cristaux légèrement déliquescents, dégageant de l'ammoniaque

par la potasse étendue, solubles dans l'eau et l'alcool, et ne produisant pas avec l'acide hypoazotique l'effervescence caractéristique de l'urée.

» La transformation du sulfocyanure d'ammonium en urée m'a offert bien plus de difficultés. Il fallait trouver un corps susceptible de fixer le soufre de la molécule et de céder une quantité équivalente d'oxygène. J'ai expérimenté d'abord sur l'oxyde de mercure, dans un tube scellé, en présence de l'alcool absolu, et à la température de 100°. Il s'est formé un sulfocyanure double d'ammonium et de mercure soluble dans l'eau et l'alcool, cristallisant en aiguilles déliquescentes; ce composé n'a pas encore été décrit par les chimistes. On le produit même à froid en mélangeant le sulfocyanure d'ammonium et l'oxyde de mercure; de l'ammoniaque se dégage. Quant à l'urée, l'expérience précédente n'en avait aucunement fourni. Un essai a été fait dans les mêmes conditions avec l'oxyde de plomb; il ne s'est formé qu'un sulfocyanure de plomb insoluble.

» Avec l'oxyde d'argent, j'ai obtenu un résultat assez complexe, car il s'est produit du sulfocyanure d'argent insoluble, du sulfure d'argent, du sulfate d'argent soluble, et un corps qui donne, avec l'acide azotique chargé de produits nitreux, un abondant dégagement de gaz, tandis qu'il n'en fournit pas avec le même acide pur : c'est bien là une réaction caractéristique de l'urée. Toutefois, n'ayant pas eu assez de produit à ma disposition pour recueillir celle-ci à l'état cristallisé, je n'oserai pas affirmer son existence. On comprendra qu'ayant opéré sous pression dans des tubes scellés, et ceux-ci s'étant brisés plusieurs fois, il ne m'ait pas été facile d'obtenir assez de liqueur pour isoler l'urée parfaitement pure. Cependant l'expérience ayant donné trois fois les résultats indiqués ci-dessus, la production constante d'un corps possédant la propriété la plus saillante de l'urée, n'est pas un fait dénué de toute valeur.

» Je me réserve du reste de continuer ces recherches. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 février 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Études sur le passé et l'avenir de l'artillerie, ouvrage continué à l'aide des Notes de l'Empereur; par M. FAVÉ, colonel d'artillerie, l'un de ses aides-de-camp. T. III. — *Histoire des progrès de l'artillerie.* Paris, 1862; in-4°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. de Senarmont.)

Traité des applications de l'analyse mathématique au jeu des échecs; par M. C.-F. DE JAENISCH. T. I et II. Saint-Pétersbourg, 1862; 2 vol. in-8°.

Hygiène de l'Algérie; par le Dr J.-J. MARIT. Paris, 1862, in-8°.

Recherches anatomiques, physiologiques et microscopiques sur les dents et sur leurs maladies; par J.-E. OUDET. Paris, 1862; in-8°.

De la cataracte diabétique; par le Dr E. LECORCHÉ. (Extrait des *Archives générales de Médecine,* n° de mai et suivants.) Paris, 1861; in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. P.-A. FAVRE. Paris, 1862; in-4°.

De l'altération de la vision dans la néphrite albumineuse (maladie de Bright); thèse pour le doctorat en médecine présentée et soutenue par M. LECORCHÉ. Paris, 1858; in-4°. (Ces trois ouvrages sont présentés, au nom des auteurs, par M. J. Cloquet.)

L'année pharmaceutique; par M. L. PARISEL. Paris, 1862; in-8°.

Étude comparative des caractères et de l'organisation du Dochmius trigonocephalus, Duj., *et du ver des vaisseaux et du cœur chez le chien; par* M. C. BAILLET. Toulouse, 1862; br. in-8°.

Société Philomathique de Paris; extraits des procès-verbaux des séances pendant l'année 1861. Paris, 1861; in-8°.

Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie; 6e volume; année 1860-61. Caen, 1862; in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aude. T. XII, 2e série; nos 59 et 60. Troyes; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n° 62. Poitiers et Paris, 1861; in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Bavière;* 5e livraison. Munich, 1861; in-8°.

I Gobii... *Mémoire sur les Gobies du golfe de Gênes; par* le prof. Giov. Canestrini. (Extrait des *Archives de Géologie*, t. I, février 1862.) Br. in-8°.

Historia... *Histoire physique et politique du Chili, publiée sous les auspices du gouvernement Chilien; par* C. Gay. Agriculture; t. I. Paris, 1862; in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 3 mars 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Geos ou Histoire de la Terre; par M. le Dr R.-F. Méray. T. I et II. Paris, 1861; 2 vol. in-8°.

Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie; années 1860-1861; XIIe vol. Paris, 1862; in-4°.

Revue maritime et coloniale; t. IV, février 1862; 14e livraison. Paris, 1862, in-8°.

Ostéologie comparée des articulations du coude chez les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles; par M. Ch. Martins (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier;* t. III, p. 335 à 362; 1862). Montpellier, 1862; in-4°.

Sur l'origine de l'électricité dans les piles; par M. Martens. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XIII, n° 1.) Bruxelles, ¾ de feuille in-8°.

Mémoire sur un Polytrope; par M. G. Sire. (Extrait des *Mémoires de la Société d'émulation du Doubs*, séances des 13 décembre 1860 et 9 mars 1861.) Besançon, 1862; in-8°. (Destiné au concours pour le prix de Mécanique.)

Nouvelles recherches sur les fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg; par M. F. Chapuis, 1re partie. (Extrait du t. XXXIII des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique.*) Bruxelles, br. in-4° avec planches.

Transactions... *Transactions de la Société royale d'Édimbourg;* vol. XXII, 3e partie (1860-61). Édimbourg, 1861; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société royale d'Édimbourg;* vol. IV, n° 53. (1860-61.)

Journal... *Journal de la Société géologique de Dublin;* vol. IX, 1re partie (1860-61). Dublin, 1861; in-8°.

On the... *Sur les marées solaires et lunaires diurnes des côtes d'Irlande; par* le Rév. S. Haughton. Br. in-8°.

The tides... *Sur les marées de la baie de Dublin et la bataille de Clontarf* (23 avril 1014); *par* le Rév. S. HAUGHTON et J. HENTHORN TODD. Dublin, 1861; br. in-8°.

On the... *Sur la réflexion, à la surface des corps transparents, de la lumière polarisée; par* le Rév. S. HAUGHTON; demi-feuille in-8°.

On some... *Sur quelques nouvelles lois de réflexion de la lumière polarisée; par* le même. 1 feuille in-8°.

On the... *Sur les composants normaux de l'urine de l'homme en santé : théorie du travail fondée sur cette recherche; par* le même. Br. in-8°.

Short... *Exposé sommaire des expériences faites à Dublin pour déterminer le mouvement azimutal du plan d'oscillation d'un pendule libre.* (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie royale d'Irlande*, avril 1851.) In-8°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie des Sciences de Bavière* (classe des sciences physiques et mathématiques); IXe vol., 1re partie. Munich, 1861; in-4°.

Gedächtnissrede... *Eloge historique de F. Tiedemann, lu dans la séance publique de l'Académie des Sciences de Bavière, le 28 novembre 1861; par* M. Th.-L.-W. BISCHOFF. Munich, 1861; br. in-4°.

Uber die... *Sur les organes de terminaison périphérique des nerfs moteurs; par* le Dr W. KÜHNE. Leipsick, 1862; in-4°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Claude Bernard.)

Recherches sur les théories géologiques des Grecs (Mémoire présenté à l'Académie des Sciences); *par* M. J. SCHVARCZ. Vienne, 1861; in-8°.

Recherches sur la géologie des Grecs jusqu'au siècle d'Alexandre le Grand; par le même (en hongrois); 1re livraison. Pesth, 1861; in-8°.

Fibres musculaires des Mollusques. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Hongrie* (en hongrois), X^e^ vol., 4e livraison.) Pesth, 1861; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 17 février 1862.)

Page 302, ligne 3 en remontant, *au lieu de* en 1786, *lisez* en 1784.

Page 302, ligne 2 en remontant, *au lieu de* MM. Bravais et Lottin en 1837 et 1838, *lisez* MM. Bravais et Lottin en 1838 et 1839.

Page 302, dernière ligne, *au lieu de* en 1838, *lisez* en 1847.

Page 302, dernière ligne, *après* M. Martins enfin, *ajoutez* à Montpellier.

Page 305, ligne 10, *au lieu de* des deux, *lisez* de deux.

Page 305, ligne 11, *au lieu de* 2°,40, *lisez* 2°40'.

Page 312, ligne 8, *après* parties basses, *ajoutez* dans les hivers exceptionnellement rigoureux.

Page 375, ligne 22, *au lieu de* tendu par, *lisez* fendu pour.

Page 376, ligne 30, *au lieu de* dessus, *lisez* dessous.

(Séance du 24 février 1862.)

Page 459, ligne 12, *au lieu de* LANOX, *lisez* LANOA.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 MARS 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Note sur la force répulsive considérée dans les phénomènes physiques; par* **M. Faye.**

« Il résulte de l'ensemble des faits relatifs à l'accélération des comètes et à la figure de ces astres qu'il existe, dans les espaces célestes, une force répulsive exercée par la surface du Soleil; que cette force est due à l'incandescence de cet astre, et qu'elle agit à toute distance, comme l'attraction.

» D'autre part les phénomènes de l'ordre physique présentent autour de nous des indices frappants d'une force de ce genre; on peut les mettre en évidence en faisant agir une surface incandescente dans les conditions révélées par l'étude de la force astronomique.

» Il y a donc identité entre ces deux forces, également dues à la chaleur, de même qu'il y a identité entre l'attraction céleste et l'attraction terrestre qui se manifeste soit dans la chute des graves, soit dans les célèbres expériences de Maskelyne et de Cavendish.

» Mais la répulsion exercée à distance par une surface incandescente ne saurait être autre chose que la répulsion moléculaire également due à la chaleur, force à laquelle tous les physiciens attribuent les phénomènes de dilatation, de changement d'état des corps et d'élasticité des gaz ou des vapeurs. On arrive donc à cette conclusion qu'il existe dans la nature une force non moins générale que l'attraction, et qui, comme l'attraction, se manifeste aussi bien dans les espaces célestes que dans les intervalles moléculaires des corps.

» Toutefois il reste une difficulté qui semble s'opposer à cette dernière identification. La répulsion moléculaire due à la chaleur a toujours été

considérée comme une force qui disparaît à toute distance appréciable de son centre d'action, soit qu'on admette avec Newton une interruption de continuité, soit qu'on préfère recourir avec Laplace à la remarquable hypothèse de forces dont la sphère d'activité ne s'étendrait pas à des distances sensibles.

» Ce qui caractérise ce genre de forces, dont Laplace a fait un si fréquent usage, c'est qu'on peut les introduire dans l'analyse sans les définir autrement. Dans le calcul de l'action répulsive d'un corps quelconque, il est indifférent de considérer ou de négliger les distances supérieures au rayon de la sphère d'activité de chaque molécule, en sorte que les intégrales où entre l'expression de cette force sont réellement indépendantes des dimensions du corps; elles peuvent être sans inconvénient étendues jusqu'à l'infini.

» Voici du reste comment Laplace s'exprime à ce sujet. Après avoir calculé la pression dans une masse gazeuse limitée par une enveloppe sphérique, en partant de l'hypothèse d'une force répulsive à sphère d'activité indéfinie, il montre que la loi de répulsion adoptée par Newton serait bien éloignée de représenter les observations qui donnent cette pression constante; puis il ajoute : « Aussi ce grand géomètre ne donne-t-il à cette loi de répulsion » qu'une sphère d'activité insensible. Mais la manière dont il explique ce défaut de continuité est bien peu satisfaisante (1). Il faut sans doute admettre entre les molécules de l'air une force répulsive qui ne soit sensible » qu'à des distances imperceptibles; la difficulté consiste à en déduire les » lois que présentent les fluides élastiques. C'est ce que l'on peut faire par » les considérations suivantes (2). » Celles-ci prennent pour point de départ les formules par lesquelles on détermine l'attraction mutuelle des corps sphériques; un simple changement de signe suffit pour passer du cas de l'attraction à celui de la répulsion.

(1) Voici ce passage : « Intelligenda vero sunt hæc omnia de particularum viribus centrifugis qui terminantur in particulis proximis, aut non longe ultra diffunduntur. Exemplum habemus in corporibus magneticis. Horum virtus attractiva terminatur fere in sui generis corporibus sibi proximis. Magnetis virtus per interpositam laminam ferri contrahitur, et in lamina fere terminatur, nam corpora ulteriora non tam a magnete quam a lamina trahuntur. Ad eundem modum si particulæ fugant alias sui generis particulas sibi proximas, in particulas autem remotiores virtutem nullam exerceant, ex hujusmodi particulis componentur fluida de quibus actum est in hac propositione. Quod si particulæ cujusque virtus in infinitum propagetur, opus erit vi majori ad æqualem condensationem majoris quantitatis fluidi. An vero fluida elastica ex particulis se mutuo fugantibus constent, quæstio physica est. Nos proprietatem fluidorum ex hujusmodi particulis constantium mathematice demonstravimus, ut philosophis ansam præbeamus quæstionem illam tractandi. » *Philosophiæ Naturalis*..., p. 293.

(2) *Mécanique céleste*, t. V, p. 126.

» Personne assurément ne contestera la nécessité de cette limitation étroite de la sphère d'activité des forces moléculaires; mais faut-il en conclure, comme le fait Laplace, qu'il s'agit ici de forces spéciales, *sui generis*, distinctes des grandes forces de la nature qui s'exercent à toute distance? Nullement, et il est facile de voir que la répulsion due à la chaleur, et définie par ses caractères astronomiques, revêt précisément dans les phénomènes des corps le caractère des forces à sphère d'activité insensible, bien que, dans l'espace libre, elle agisse à toute distance.

» Ce qui masque ici la véritable raison des choses, c'est que notre esprit, habitué depuis longtemps à spéculer sur l'attraction newtonienne, éprouve quelque peine à considérer des forces d'une nature toute différente. S'agit-il de répulsion physique, on ne la concevra que comme une attraction changée de signe, et on confondra ces deux forces dans la même analyse, à cette seule exception près. De même, en astronomie, les savants qui, comme Bessel, n'ont pu méconnaître la répulsion si visiblement exercée par le Soleil, n'ont pas manqué d'y voir une attraction négative.

» Mais il n'en est pas ainsi : la répulsion solaire, telle qu'elle résulte à la fois des phénomènes du mouvement et de la figure des comètes, diffère profondément d'une attraction négative : 1° par la successivité de sa propagation; 2° en ce qu'elle n'agit pas à travers la matière comme la force attractive. Ce dernier caractère où se trouve la clef de la difficulté que j'examine, ressort avec évidence de l'ensemble de mes recherches et j'ai eu soin d'insister fréquemment depuis trois ans sur son importance. Or, si l'on veut bien considérer ce caractère essentiel de la force répulsive, on comprendra aisément qu'il lui imprime dans les corps le rôle d'une force à sphère d'activité insensible. Chaque molécule d'un corps, en effet, est entourée, à distance non appréciable, d'autres molécules sur lesquelles s'exerce la répulsion de la première et qui en même temps lui servent d'écran. Pourvu que ces molécules ne soient pas des points mathématiques, pourvu que leurs dimensions ne soient pas tout à fait nulles vis-à-vis des distances qui les séparent, la répulsion due à la chaleur (action de surface s'épuisant à la surface des corps qu'elle atteint) se trouvera sensiblement annulée au delà de l'enceinte des molécules voisines de chaque centre d'action. On conçoit, du reste, que le rayon de cette enceinte, c'est-à-dire de la sphère d'activité de chaque molécule, étant égal à un certain nombre limité de fois l'intervalle moléculaire, sera à peu près du même ordre de grandeur que cet intervalle lui-même, c'est-à-dire inappréciable (1).

(1) Mais, au lieu d'être absolu, ce rayon dépendra de la température.

» Ainsi la force répulsive qui agit à toute distance dans les espaces célestes se trouve réduite dans l'intérieur des corps à ne s'exercer qu'à des distances insensibles; par conséquent, en ce qui concerne l'action mécanique de la chaleur, une hypothèse particulière comme celle de Laplace est inutile; tout s'explique par une seule et même force distincte de l'attraction newtonienne, mais non moins générale que cette attraction.

» N'est-il pas singulier que l'on ait dû chercher dans le ciel les caractères essentiels des deux grandes forces qui gouvernent l'univers matériel? »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Addition à la Note lue dans la dernière séance; par* **M. Delaunay.**

« J'ai dit dans la dernière séance que M. Cayley, ayant calculé la valeur du terme en m^4 dans l'expression de l'accélération séculaire de la Lune, a retrouvé la valeur assignée à ce terme par M. Adams dans son Mémoire de 1853. Je dois ajouter que M. Cayley n'est pas le seul qui ait effectué cette vérification à la suite de la controverse que j'ai rappelée. M. Lubbock a voulu également se faire par lui-même une opinion bien arrêtée sur cette question. En employant la méthode qui lui a servi depuis longtemps à refaire le calcul d'une partie des résultats obtenus par M. Plana dans la Théorie de la Lune, il a cherché à déterminer le terme en m^4 de l'accélération séculaire de cet astre, et il a trouvé ainsi exactement la même chose que M. Adams. Les détails de son calcul sont consignés dans un Mémoire fort intéressant sur la Théorie de la Lune, lu à la Société Astronomique de Londres, le 9 novembre 1860, et imprimé dans le tome XXX des Mémoires de cette Société. C'est donc une vérification de plus à joindre à toutes celles que j'avais déjà mentionnées, et qui donnent raison à M. Adams contre ses contradicteurs. En somme, la valeur qu'il a trouvée pour ce terme en m^4, et qui a été si fortement attaquée dans cette enceinte, se trouve vérifiée cinq fois : d'abord deux fois par moi, en suivant des méthodes entièrement différentes, puis par M. Plana, par M. Lubbock et par M. Cayley. Il n'y a guère de quantités dans les sciences dont la valeur soit établie d'une manière plus certaine. »

GÉOLOGIE. — *Sur les émanations volcaniques des Champs Phlégréens; Lettre de* **M. Ch. Sainte-Claire Deville** *à son frère* M. H. Sainte-Claire Deville.

« Civita-Vecchia, 5 mars 1862.

» Dans ma dixième Lettre à M. Élie de Beaumont (20 octobre 1856), j'ai parlé des émanations des *Champs Phlégréens* et plus particulièrement des deux centres principaux actuels, la Solfatare de Pouzzoles et le lac

d'Agnano. Sous le nom de Champs Phlégréens, on doit évidemment comprendre tous les évents volcaniques secondaires, à manifestations continues ou sporadiques, qui ne font pas partie intégrante du système propre du Vésuve, mais sont liés statigraphiquement avec lui d'une manière si étroite, que leur étude devient le complément nécessaire de celle du volcan lui-même. C'est ce que j'ai fait durant ce voyage, comme dans mes précédents, et ce sont mes impressions récentes, comparées aux anciennes, que je voudrais transmettre aujourd'hui à l'Académie.

» Je commencerai naturellement par les deux centres d'émanations du lac d'Agnano et de la Solfatare.

» Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai dit des relations de gisement qu'on observe, d'un côté comme de l'autre, entre les points d'émanations actuelles et les points de sortie des roches éruptives qui les ont déterminées (trachytes du Monte-Spina et de l'Olibano). Je rappellerai seulement que les fumerolles de ces deux cratères sont d'inégale intensité et se complètent mutuellement. Le lac d'Agnano concentre les émanations de l'ordre inférieur : acide carbonique pur et acide carbonique mélangé de traces d'hydrogène sulfuré. La Solfatare montre déjà ces dernières plus riches en hydrogène sulfuré et les associe au sulfure d'arsenic, au chlorhydrate d'ammoniaque, au chlorure de cuivre, c'est-à-dire qu'elle atteint presque l'énergie éruptive de Vulcano.

» Un des points que j'ai cherché à établir dans ma dixième Lettre, c'est la variabilité qu'on remarque, d'un moment à l'autre, dans la composition des gaz qui s'échappent d'un même orifice. Cette variabilité était déjà rendue probable par celle des températures, qui, en quelques secondes, peuvent s'élever ou s'abaisser de plus de 20°.

» Néanmoins, cette variabilité de composition ne semble pas se retrouver dans les fumerolles à acide carbonique non mélangé d'acide sulfhydrique, c'est-à-dire que la petite quantité d'air qui accompagne l'acide carbonique semble à peu près constante. C'est ce que démontrent, au moins, les analyses de celles de ces émanations qui sortent des eaux du lac d'Agnano; car celles qui se dégagent du sol dans les grottes, quelque soin d'ailleurs qu'on mette à les recueillir, sont nécessairement mélangées avec l'air ambiant et en quantités variables. Pour les premières, voici les nombres successivement obtenus par moi, le 28 juillet 1856; par M. Guiscardi, qui a bien voulu les examiner à ma demande, le 12 mai 1857, enfin, par M. Fouqué et moi, les 8 et 10 janvier dernier :

	Juillet 1856.	Mai 1857.	8 janv. 1862.	10 janv. 1862.
Acide carbonique pour 100 du gaz total...	98,0	97,6	99,2	99,8

» Dans cette dernière analyse, que j'ai faite avec le plus grand soin, j'opérais sur un volume total de 115 centimètres cubes du gaz, recueillis en plusieurs prises successives. La potasse a laissé $2^{cc},40$, dans lesquels les proportions de l'oxygène à l'azote étaient de 20,8 à 79,2, c'est-à-dire exactement celles de l'air normal. Le gaz qui se dégage des bords du lac d'Agnano peut donc être considéré comme étant constamment de l'acide carbonique sensiblement pur.

» Remarquons, néanmoins, que la vapeur d'eau accompagne sans aucun doute ces émanations : elle se condense naturellement en traversant l'eau du lac; mais on l'aperçoit parfaitement dans la Grotte du Chien et dans la Grotte d'Ammoniaque, lorsque la température de l'air ambiant est peu élevée. Car ces émanations sont sensiblement thermales; un thermomètre plongé dans le sol, à la Grotte du Chien, en différentes circonstances, a oscillé entre 21 et 29°; à la Grotte d'Ammoniaque, entre 19 et 32°. Tout indique que c'est la vapeur d'eau qui arrive chaude et la variabilité des températures accuse vraisemblablement la variabilité des proportions entre la vapeur d'eau et l'acide carbonique.

» Lorsqu'on passe du gaz carbonique des grottes et du lac aux émanations plus complexes des *Stufe di San Germano*, les variations apparaissent déjà plus nettement.

» Les fumerolles se composent de vapeur d'eau, d'acide carbonique en grande proportion, d'hydrogène sulfuré en quantités trop faibles pour être dosées, et enfin d'air atmosphérique, toujours appauvri en oxygène, comme l'ont établi d'abord les nombreuses analyses sommaires que j'ai faites sur les lieux, mais surtout les recherches plus précises que nous avons entreprises, M. Félix Le Blanc et moi, sur des gaz recueillis en 1856. Le tableau qui suit présente les termes extrêmes des proportions d'acide carbonique trouvées dans les nombreux essais qui ont été faits, depuis 1855, par moi-même ou à mon instigation et au moyen des petits appareils que j'ai laissés sur les lieux. Ces analyses portent sur les gaz de cinq orifices différents, dont la position est indiquée par des lettres sur le petit croquis des Stufe, qui accompagne ma Lettre (1).

(1) Les orifices A, B, E, sont respectivement désignés, dans ma *Dixième Lettre à M. Élie de Beaumont*, par les nos 1, 3 et 2. Les expériences des 10 juin, 28 et 29 juillet 1856 et du 8 janvier 1862 ont été faites par moi-même; celles du 12 mai 1857, par M. le professeur Guiscardi; celles du 25 février 1862 ont été faites en commun par MM. Guiscardi et Mauget.

		Nombre d'observations.	Températures extrêmes.	Teneur extrême en acide carbonique pour 100 du gaz.
A	10 juin 1856...	3	71° à 87°	1,9 à 2,5
	28 juillet 1856...	4	83 à 93	1,7 à 15,7
	29 juillet 1856...	3	64 à 83	7,2 à 24,0
	12 mai 1857...	4	61 à 70	0,0 à 8,3
B	28 juillet 1856...	4	82 à 83	7,0 à 50,0
	29 juillet 1856...	3	66 à 74	24,6 à 39,0
	12 mai 1857...	2	55 à 67,5	1,3 à 1,6
	8 janvier 1862...	1	87°	1,7
	25 février 1862...	2	83	3,6 à 3,9
C	8 janvier 1862...	1	97	0,5
D	8 janvier 1862...	1	62	7,6
E	10 juin 1856...	6	72 à 80,7	3,6 à 22,4
	28 juillet 1856...	3	78 à 84	15,1 à 20,8
	29 juillet 1856...	5	75 à 81,5	16,3 à 19,6
	12 mai 1857...	3	78 à 90	11,5 à 14,7
	8 janvier 1862...	1	87	3,4
	25 février 1862...	1	76 à 85	2,8

» Ainsi, suivant toute probabilité, il y a, d'un moment à l'autre, des variations assez brusques dans les proportions relatives des trois éléments principaux (vapeur d'eau, acide carbonique et air) de ces émanations, et ces variations brusques sont évidemment en rapport avec les variations non moins rapides que présentent les indications du thermomètre plongé dans les orifices, sous l'influence successive des bouffées qui les amènent.

» Je dis *suivant toute probabilité*, parce que le procédé dont je me suis servi pour recueillir les gaz, et qui consiste à vider un tube plein d'eau au fond des petits orifices, n'est évidemment pas à l'abri de tout reproche : il y a, quelque soin que l'on prenne, toujours mélange d'air ambiant, et l'on pourrait supposer que les proportions variables d'acide carbonique trouvées résultent seulement du plus ou moins de succès que l'on a obtenu en faisant cette opération. Mais cette explication ne peut, je crois, se soutenir devant les nombres :

2,8 à 24,4
1,3 à 50,0
0,0 à 24,0

qui représentent les écarts extrêmes de l'acide carbonique pour 100 du gaz recueilli au même orifice (1).

(1) Dans la suite de cette Lettre, on trouvera une mesure très-approximative du mélange accidentel d'air atmosphérique qui a lieu dans cette manière d'opérer.

» Mais il y a plus : on entrevoit déjà des variations à long terme dans la teneur en acide carbonique d'un même système de fumerolles. En prenant, pour les trois orifices A, B, E, la proportion moyenne d'acide carbonique trouvée à diverses époques, on a :

	Teneur moyenne pour 100, en acide carbonique.		
	A	B	E
10 juin 1856.....	2,2	»	11,6
28 juillet 1856.....	8,6	30,8	18,4
29 juillet 1856.....	15,6	33,2	18,3
12 mai 1857.....	2,5	1,4	12,9
8 janvier 1862.....	»	1,7	3,4
25 février 1862.....	»	3,8	2,8

» En jetant les yeux sur ce tableau, il est difficile de ne pas penser que l'ensemble des émanations des Stufe présentait un maximum d'acide carbonique vers le mois de juillet 1856, et un minimum dans les mois de janvier et de février de cette année, c'est-à-dire au moment où la fissure de 1862, la fissure de 1794, celles des laves de 1631, de la grande lave degli Spagnoli, etc., dégageaient ce gaz en proportions énormes.

» Mais le petit groupe du lac d'Agnano m'a présenté récemment un phénomène de variation plus remarquable encore. Les géologues qui ont parlé de la Grotte d'Ammoniaque n'y ont jamais signalé que l'acide carbonique, et, dans chacune des visites que j'y ai faites, je n'avais non plus jusqu'à présent constaté la présence d'aucun autre gaz. J'ai donc été assez surpris, lorsque, le 8 janvier dernier, m'étant rendu avec M. Fouqué à cette grotte, j'y trouvai, à 1 mètre environ au-dessus du sol d'où se dégage l'acide carbonique, un petit orifice évidemment tapissé d'un dépôt jaunâtre de soufre, et dans lequel le papier d'acétate de plomb noircissait fortement. Depuis lors, le 25 février, MM. Palmieri, Guiscardi et Mauget se sont assurés que les phénomènes étaient restés les mêmes. Ce jour-là, le thermomètre marquait 20° dans la petite cavité à acide sulfhydrique et 19°,5 dans le sol de la grotte, la température de l'air extérieur étant de 15°,2.

» Ainsi, au moment où l'acide carbonique semble avoir atteint son minimum dans les émanations du lac d'Agnano, il est curieux de voir l'acide sulfhydrique faire son apparition en un point où l'on ne l'y connaissait point. Cette observation prouve que, dans certains moments de crise, la nature des fumerolles subit des oscillations, même dans les centres d'activité dans

lesquels l'équilibre semblait établi de la manière la plus ferme et la plus inaltérable.

» A la *Solfatare de Pouzzoles*, les petits orifices d'où se dégagent les gaz sulfurés sont extrêmement nombreux et se déplacent artificiellement pour la fabrication de l'alun, de sorte qu'il est difficile de bien fixer la position de chacun d'eux. De plus, il y a une assez grande inégalité dans la vitesse avec laquelle la vapeur se dégage des divers orifices, et, par suite aussi, inégalité dans la pureté avec laquelle on peut recueillir leurs émanations.

» Aussi, bien qu'en prenant la moyenne des observations faites à trois époques différentes (10 juin et 30 juillet 1856, 12 mai 1857) la somme des gaz actifs (acide carbonique et hydrogène sulfuré) soit ici encore plus élevée en juillet que dans les autres moments, je n'oserais affirmer la réalité de cette variation avec autant de probabilité qu'au lac d'Agnano.

» Néanmoins, mes trois visites à la Solfatare, les 8 janvier et les 9 et 10 février m'amènent à admettre un affaissement relatif dans ses émanations.

» On pouvait, surtout les 9 et 10 février, pénétrer en partie dans la cavité qui porte le nom de *grande Solfatare* : ce que je n'avais jamais pu faire dans mes voyages antérieurs.

» Les bouches de la petite Solfatare m'ont paru aussi sensiblement moins actives, et c'est peut-être par suite de cette diminution qu'on a interrompu les petites exploitations d'alun.

» Enfin, en s'éloignant plus encore de la grande Solfatare, on trouve des points nombreux où l'altération de la roche et des dépôts abondants de soufre attestent l'existence récente des fumerolles sulfhydriques, et dont cependant les émanations ne colorent plus en ce moment le papier imprégné d'acétate de plomb. L'analyse du gaz rejeté par deux de ces orifices m'a donné les résultats suivants :

	Point le plus rapproché de la grande Solfatare. T = 87°		Point le plus éloigné de la grande Solfatare. T = 73°
Acide carbonique	8,02		7,28
Oxygène	18,71	20,35	92,72 (Oxygène et Azote)
Azote	73,27	79,65	
	100,00	100,00	100,00

Voilà donc des fumerolles sulfhydriques devenues aujourd'hui de simples fumerolles carboniques, et il sera intéressant de saisir le moment, s'il doit arriver, où l'hydrogène sulfuré s'y manifestera de nouveau.

» A l'extrémité opposée de la fissure se trouve la grande Solfatare. Là on observe, avec l'hydrogène sulfuré (et quelquefois l'acide sulfureux, comme nous l'avons reconnu, M. F. Le Blanc et moi), les sulfure et séléniure d'arsenic, les phosphates, les chlorures de fer, de cuivre et d'ammoniaque, et, par conséquent, toutes les preuves d'une intensité éruptive incomparablement supérieure à celle des fumerolles carboniques dont je viens de parler.

» Entre les deux s'échelonnent les émanations sulfhydriques, à simple dépôt de soufre et d'alun, de la petite Solfatare. Le 8 janvier, j'ai étudié l'une d'elles, dont le gaz s'échappait avec pression, à une température de 93°. Voici le résultat de deux analyses :

Acide sulfhydrique.....	21,67	10,42
Acide carbonique......	71,67	79,17
Oxygène et azote......	6,66	10,41
	100,00	100,00

» La température des diverses fumerolles présente aussi un accroissement normal, puisque nous trouvons, en nous rapprochant de plus en plus de la grande Solfatare, les nombres suivants : 73°, 87° et 93°. Quant à la grande Solfatare elle-même, l'impossibilité d'y pénétrer empêche absolument d'évaluer avec exactitude la température des vapeurs qu'elle émet. Mais la pression avec laquelle ces vapeurs se précipitent au dehors, et le bouillonnement qu'elles font entendre, ne permettent guère de douter qu'elles ne sortent à la température de l'ébullition (1).

» En définitive, nous trouvons à la Solfatare trois ordres distincts d'émanations, échelonnés d'une manière normale, celui qui correspond à la moindre intensité éruptive étant le plus éloigné de celui qui représente l'intensité la plus grande. Mais, à la limite de deux ordres d'émanations, on reconnaît ces oscillations que j'ai signalées tant de fois.

» Je terminerai ce que j'ai à dire des fumerolles de la Solfatare, en rendant compte d'expériences que j'ai faites, les 10 et 13 février dernier, avec l'assistance intelligente de M. Mauget, et qui avaient pour but de constater

(1) J'ai eu tort, dans ma dixième Lettre à M. Élie de Beaumont, de signaler comme une anomalie à la concordance que j'avais précédemment établie entre la nature des émanations et l'élévation de leur température dans un même système de fumerolles, la température de 88° que m'ont donnée en 1856 les gaz de la grande Solfatare, à l'entrée de la caverne. Cette température ne pouvait, en effet, qu'être très-inférieure à celle qu'eussent présentée ces gaz à leur orifice même de sortie.

la réalité des variations que peuvent présenter, d'un moment à l'autre, les gaz d'une même fumerolle.

» J'en ai déjà montré la probabilité dans les émanations des Stufe du lac d'Agnano, et la certitude même s'en peut conclure de mes expériences sur les émanations sulfhydriques de la Solfatare, puisque, abstraction faite de l'air qui devait s'y être introduit artificiellement, les proportions relatives de l'acide carbonique et de l'hydrogène sulfuré variaient considérablement. Ainsi, sans même recourir à ma dixième Lettre, il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau précédent pour s'assurer que, dans l'espace de quelques instants, les rapports de ces deux gaz ont été successivement

$$1:3,3 \quad \text{et} \quad 1:7,6.$$

» Mais comme, à la rigueur, on pourrait concevoir que le contact de l'air altérât assez rapidement l'acide sulfhydrique pour en diminuer notablement la proportion, j'ai cherché à recueillir le gaz sans mélange d'air. Pour cela, il fallait évidemment opérer sur un orifice d'où la vapeur sortît avec une certaine pression, comme au point de la petite Solfatare que j'avais examiné le 8 janvier.

» Après plusieurs essais infructueux des tubes recourbés dont on se sert habituellement pour recueillir les gaz sous l'eau, et qui, soumettant toujours les gaz à une pression trop forte, leur permettaient de s'échapper par d'autres canaux intérieurs, j'ai réussi complétement, en mastiquant avec l'argile blanche (1) qu'on exploite à la Solfatare une simple allonge recourbée, et n'en faisant plonger le bec que de quelques millimètres au-dessous du niveau d'un bain d'eau que j'avais disposé à cet effet.

» J'ai pu recueillir ainsi le gaz dans toute sa pureté et l'ai soumis à l'analyse. Le résidu que laissait la potasse était extrêmement faible, quoique constant, et formait environ la centième partie du gaz total (2). J'en fais donc abstraction, et ne donne d'abord que le rapport de l'acide sulfhydrique à l'acide carbonique. Voici les résultats :

	10 Février.					13 Février. T = 96,5			
	T=93,5	T=93,4	T=94,0	T=94,5	T=93,4 à 94,0				
Acide sulfhydrique..	9,23	10,80	11,84	9,23	14,25	16,48	13,51	20,59	9,90
Acide carbonique..	90 77	89,20	88,16	90,77	85,75	83,52	86,49	79,41	90,10
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

(1) C'est un kaolin grossier, qui résulte de la décomposition du trachyte par les vapeurs sulfurées, et dont on fait à Naples un stuc d'excellente qualité.

(2) Il en résulte que les quantités d'air, introduites accidentellement dans les deux échantillons de ce gaz recueillis le 8 janvier, étaient respectivement de 6,6 et de 10,4 pour 100.

» Quant au faible résidu laissé par les réactifs, j'en ai obtenu quelques centimètres cubes en traitant par la potasse un grand volume du gaz, et l'acide pyrogallique a donné :

	10 Février.	13 Février.
Oxygène........	14,28	16,48
Azote..........	85,72	83,52
	100,00	100,00

» Le résidu après l'acide pyrogallique n'était point combustible.

» En résumant cette dernière partie de ma Lettre, on peut en déduire les conclusions suivantes :

» 1° Le gaz qui s'échappe de la petite Solfatare est presque complétement privé des éléments constitutifs de l'air : dans la petite fraction qu'ils y forment, le rapport de l'oxygène à l'azote est plus faible, d'un quart environ, que dans l'air atmosphérique.

» 2° Les deux éléments gazeux (acide carbonique et hydrogène sulfuré) qui y accompagnent la vapeur d'eau ne sont point entre eux dans des rapports immuables, puisque, d'un jour à l'autre, la proportion de l'acide sulfhydrique a varié de 9 à 21 pour 100, et que, dans l'espace de quelques minutes, elle a pu osciller entre 10 et 21 pour 100.

» Pour compléter la tâche que je m'étais imposée en commençant cette Lettre, il me resterait à m'occuper des autres émanations qui constituent les Champs Phlégréens, et dont les unes se rattachent assez directement au système que je viens de décrire, dont les autres forment un système à part, comme celles de l'île d'Ischia, ou sont plus immédiatement liées au massif vésuvien. Mais je craindrais, en les décrivant, d'allonger démesurément ma Lettre, et j'aime mieux réserver cette étude pour une prochaine communication que je ferai moi-même à l'Académie, et qui sera le complément de celle-ci. »

STATISTIQUE. — *Remarques sur les Sociétés de secours mutuels;* par M. BIENAYMÉ.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie quelques observations que m'ont suggérées un Rapport de M. le général Didion sur la *Société de Secours mutuels de Metz*, et les calculs que j'ai effectués sur les données de ce Rapport. Je rappellerai que dès 1857 (*Comptes rendus*, t. XLIV, p. 573), dans l'intérêt général des Sociétés de ce genre, j'ai signalé à l'attention de mes confrères

la position déjà fort aventurée de la Société de Metz. Depuis cinq ans cette position est devenue de plus en plus mauvaise, parce que la Société se laisse entraîner par l'illusion que produit toujours dans les Sociétés d'assurances l'existence d'un capital considérable, que l'on veut regarder comme disponible, et qui cependant est en réalité déjà absorbé par les dépenses futures, auxquelles il doit subvenir de toute nécessité. La Société de Metz possède un capital de 343000 fr., et malgré les avertissements du général Didion, elle se croit en mesure de donner à ses membres âgés de 60 ans, des pensions de 200 fr., avec prolongation de la moitié en faveur des veuves. Si elle persiste dans cette voie fâcheuse, elle verra bientôt son capital épuisé, et la moitié des survivants parmi ses membres n'auront aucune pension. Il faut donc que cette Société prenne une mesure vigoureuse et n'attende pas que sa ruine soit irréparable.

» J'ai recommencé les calculs du Rapport du général Didion, en prenant pour base la Table de mortalité de Deparcieux; car c'est un fait très-digne de remarque, depuis 35 ans les décès dans cette Société ont été un peu au-dessous du nombre assigné par Deparcieux, et cette expérience montre bien que de petites associations de 400 ou 500 personnes courent nécessairement de très-grands risques lorsqu'elles prétendent à donner des pensions. En partant des bases contenues dans le Rapport et de la Table de Deparcieux, on trouve que la Société de Metz, malgré l'existence de son capital de 343000 fr., est en déficit d'environ 100000 fr.; si les pensions des membres existants aujourd'hui doivent être de 200 fr., comme le sont les 61 pensions déjà en cours de payement. Ce déficit serait bien plus grand encore si les cotisations de ses membres actuels ne laissaient pas dans l'avenir la même quotité disponible que dans le passé. Comme ce produit est incertain, il faut reconnaître que le déficit réel de la Société excède 100000 fr. Il est temps encore de remédier à cet état fâcheux. Mais il faut se dépouiller de toute illusion et suivre les conseils de la science et de l'expérience.

» Je ferai observer, en terminant, que c'est en grande partie pour soustraire les Sociétés de Secours mutuels aux dangers résultant de la promesse de pensions par des associations de si petits nombres de membres, que le gouvernement a fondé la Caisse de Retraites pour la vieillesse, sous le ministère d'un Membre de cette Académie, M. Dumas, dont personne n'ignore les efforts constants dans toutes les questions qui intéressent le bien-être général. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un régulateur de la lumière électrique imaginé par* **M. Serrin.**

(Commission composée de MM. Becquerel, Despretz, Combes, Pouillet rapporteur.)

« La lumière électrique est une découverte toute moderne; vers 1730, quand on commença à l'observer en Angleterre, on pouvait à peine exciter quelques faibles lueurs phosphorescentes; bientôt, en France, entre les mains de Dufay, ces lueurs deviennent des étincelles qui jaillissent du corps et du visage d'une personne électrisée; puis ces étincelles, devenues plus éclatantes dans la bouteille de Leyde, se développent peu à peu avec le perfectionnement des machines, jusqu'au moment où deux grandes découvertes de ce siècle, la pile de Volta et les actions électromagnétiques, nous apprennent enfin à faire sortir de l'électricité les lumières les plus éblouissantes et les degrés de chaleur les plus considérables qu'il nous soit donné de produire. Il n'y a guère qu'une trentaine d'années que l'on étudie les effets lumineux et calorifiques des puissantes batteries, et déjà l'on a imaginé plusieurs appareils qui ont pour objet de rendre ces effets continus et constants. Le régulateur de M. Serrin, dont nous avons à entretenir l'Académie, est l'un des derniers arrivés; mais, hâtons-nous de le dire, il se distingue par une solution neuve et ingénieuse de la principale difficulté du problème.

» Avant d'indiquer le mécanisme qui donne au régulateur de M. Serrin un caractère distinctif, essayons de rappeler sommairement les conditions générales auxquelles doit satisfaire un régulateur de la lumière électrique.

» Il faut une pile ayant au moins 50 éléments Bunsen de grandeur ordinaire pour donner naissance à une belle lumière; 100 éléments réunis en tension donnent une lumière plus éclatante, mais cet éclat est encore surpassé grandement lorsqu'on les groupe en deux batteries de 50 éléments chacune pour les faire agir en quantité.

» Tout le monde sait que le courant produit par de telles batteries est en quelque sorte foudroyant, et qu'il y aurait un véritable danger à fermer le circuit en touchant le pôle positif d'une main et le pôle négatif de l'autre. Cependant cette puissance foudroyante, incessamment reproduite, ne donne plus aucun signe extérieur dès qu'elle se propage dans un circuit unique-

ment formé par de gros fils métalliques. C'est alors, au seul moment de la fermeture et au seul moment de l'ouverture du circuit qu'elle se montre avec violence : si la fermeture est brusque, on ne voit qu'un éclair; si l'ouverture est brusque, on ne voit qu'un autre éclair, ayant en général un aspect différent : mais si les deux fils, ou plutôt les deux corps qui doivent compléter le circuit, sont seulement mis en présence et assez près l'un de l'autre pour que le circuit ne soit en réalité ni tout à fait ouvert ni tout à fait fermé, alors le double phénomène devient permanent et se montre avec un éclat extraordinaire; aucune matière ne résiste à cette conflagration incessamment renouvelée et qui se maintient aussi longtemps que dure l'action de la pile, c'est-à-dire pendant des journées entières.

» L'or, le fer et le platine, en baguettes épaisses, se fondent comme de la cire, et leurs vapeurs colorent de diverses nuances les enveloppes lumineuses qui semblent réunir les deux pôles; la silice, l'alumine et la plupart des substances les plus réfractaires, prises séparément, entrent de même en fusion et en volatilisation. Dans ce foyer où tous les corps se détruisent, il en est un cependant, et c'est peut-être le seul, qui se maintient plus résistant que les autres, qui, par un ensemble de circonstances véritablement heureuses, se trouve être bon conducteur de l'électricité, condition indispensable pour l'objet dont il s'agit, se laisse façonner comme il convient, et qui, de plus, n'est ni rare ni cher. Ce corps est le charbon, tel qu'il se concrète dans les cornues à gaz, ou tel qu'il peut se préparer de toutes pièces par des procédés particuliers. On en fait des baguettes rondes ou carrées, parfaitement droites, d'environ 30 centimètres de longueur sur une épaisseur variable de 5 à 10 ou 12 millimètres. Deux de ces baguettes sont adaptées par une de leurs extrémités à des pièces métalliques convenables, l'une terminant le fil positif de la pile et l'autre le fil négatif. Ces fils de bon cuivre rouge, de 3 ou 4 millimètres de diamètre, recouverts de soie ou de coton, peuvent avoir des centaines de mètres ou même plusieurs kilomètres de longueur, suivant la distance qui doit se trouver entre la pile et le foyer de lumière ou de conflagration. Le charbon positif et le charbon négatif sont en général disposés verticalement l'un au-dessus de l'autre; si leurs extrémités libres étaient planes et mises en contact parfait, le courant introduit au moyen du commutateur ne se manifesterait aucunement; il passerait dans le charbon comme dans le fil de cuivre, sans montrer au dehors aucun signe de sa présence. Le circuit serait complétement fermé.

» Mais s'il arrive qu'il y ait dans l'appareil ou régulateur qui porte les charbons un électro-aimant pourvu d'une armature mobile convenablement

disposée, le passage du courant fera tomber l'armature, et ce mouvement se communiquant, par exemple, au support du charbon inférieur pour le faire descendre de 2 ou 3 millimètres, le support du charbon supérieur restant fixe, on comprend que les extrémités libres des charbons ont cessé de se toucher, que le circuit s'est ouvert, que l'explosion de la lumière s'est manifestée et que le phénomène sera persistant sous la seule condition que le circuit ne puisse ni se refermer ni s'ouvrir complétement, c'est-à-dire au delà des limites que le courant peut franchir.

» Arrêtons-nous un instant à ce premier jeu de l'appareil et, pour pressentir les autres fonctions qu'il faudra lui attribuer, examinons avec soin les effets qui se produisent dans les charbons.

» Le charbon résiste à la fusion, mais il ne résiste pas à une sorte de désagrégation moléculaire qui l'use rapidement, soit qu'elle résulte de la seule action de cette chaleur prodigieuse, soit plutôt que le courant exerce par lui-même un effort d'arrachement et de transport sur les dernières particules matérielles. L'usure est inégale, celle du positif étant en général un peu plus que double de celle du négatif; la combustion du charbon par l'oxygène de l'air n'y entre que pour peu de chose, car on n'observe pas de différence très-marquée quand les charbons sont maintenus dans une atmosphère d'azote. On remarque en même temps que l'incandescence du positif occupe plus de longueur que celle du négatif, comme si celui-ci n'éprouvait qu'un moindre degré de chaleur. Par cette destruction, il arrive donc après peu de minutes que l'espace qui sépare les charbons se trouve agrandi; il n'était d'abord que de 2 ou 3 millimètres, il est bientôt de 8 ou 10, ou même davantage, suivant la nature du charbon et la puissance du courant.

» Pour mieux observer ces phénomènes, il faut projeter sur un tableau l'image des charbons avec un grossissement de 8 ou 10 fois; l'éclat en devient alors supportable, et les observateurs, groupés devant cette image, peuvent étudier avec facilité toute la série des accidents qui se produisent dans ce foyer de lumière et de chaleur, si constant en apparence et cependant si agité. Nous ne devons pas entrer ici dans le détail des curieuses observations que la Commission a pu faire sur l'impureté des charbons, sur la coloration des flammes par les substances qu'on y introduit, sur la fusion des corps que l'on expose, non pas au contact des charbons, mais dans l'espace qui les sépare. Nous nous bornerons à dire que l'intensité de la lumière est affaiblie notablement par une sorte de champignon qui se forme de temps à autre sur la pointe du charbon négatif, par l'accumulation de parcelles

qui arrivent du charbon positif, comme transportées par le courant. Ces champignons disparaissent et se renouvellent par intervalles; mais il est vrai de dire qu'on ne les observe presque jamais avec certains charbons et certaines intensités de la pile : par conséquent il y a là un choix à faire pour obtenir une lumière plus constante.

» La distance qui sépare les extrémités positives et négatives des charbons ne peut pas s'accroître ainsi indéfiniment dans le régulateur; il y en a deux raisons : 1° l'intensité du courant diminue à mesure que cet intervalle s'agrandit; 2° l'affaiblissement du courant entraîne l'affaiblissement de la lumière. Il faut donc limiter l'accroissement de l'intervalle pour limiter la diminution d'éclat. C'est là l'une des fonctions importantes du régulateur, et sa fonction la plus délicate. C'est là aussi que le mécanisme de M. Serrin se distingue par la plus ingénieuse idée. On devine d'avance que c'est l'électro-aimant dont nous avons déja parlé qui doit gouverner le moteur chargé de rapprocher le charbon; mais ce rapprochement est un acte très-complexe :

» 1° Il faut que le centre du foyer de lumière reste à la même hauteur, et comme le charbon positif qui est en haut s'est usé plus que le négatif qui est en bas, chacun doit se déplacer en proportion de son usure, le premier en descendant, le second en montant.

» 2° Il faut que les charbons ne puissent pas venir au contact, puisque alors le circuit serait complétement fermé et la lumière éteinte, au moins pour un instant.

» 3° Il faut que ce mouvement s'accomplisse à l'instant voulu, c'est-à-dire avant que le courant ait éprouvé une certaine diminution d'intensité difficile à saisir.

» C'est surtout pour remplir cette dernière condition que le régulateur de M. Serrin fonctionne avec une justesse et une précision qui ne laissent rien à désirer.

» L'armature de son électro-aimant peut être assimilée au plateau d'une balance chargé d'un poids fixe, dont la course de haut en bas et de bas en haut est limitée à 3 ou 4 millimètres par des vis butantes, et qui, au lieu d'avoir des contre-poids de l'autre côté, se trouve soutenu par deux ressorts à boudin dont le premier est fixe et fait à peu près équilibre à la charge, tandis que le deuxième reçoit des tensions variables par un mouvement de vis; un tel plateau de balance se réglerait aisément pour descendre à volonté par une surcharge de 10, 20, ou 30 grammes suivant le degré de tension que l'on aurait donné au deuxième ressort. Tel est le principe dont

M. Serrin a fait ici une heureuse application. Son armature est chargée de tous les supports du charbon négatif et compose avec eux un système oscillant verticalement et librement dans les étroites limites de 3 ou 4 millimètres, les deux ressorts la tiennent soulevée, et la surcharge capable de la faire descendre est la force attractive de l'électro-aimant. Cette force diminue avec la force du courant, par conséquent elle diminue quand les charbons par trop usés laissent entre eux un trop grand intervalle et quand la lumière commence à s'affaiblir. C'est donc ce minimum de force qu'il faut saisir pour arrêter là du même coup le maximum de l'écartement des charbons et le minimum de la lumière. Le ressort à tension variable est en effet réglé sur cette donnée : à l'instant où ce minimum arrive, le plateau de la balance remonte, c'est-à-dire que le ressort enlève l'armature, la surcharge due à la force électromagnétique trop affaiblie étant devenue insuffisante pour la retenir.

» Un exemple fera mieux comprendre encore ce balancement entre la force de l'électro-aimant et l'éclat de la lumière. L'énergie de la pile et la nature des charbons permettent-ils un grand écartement sans que la lumière soit trop affaiblie, le ressort sera réglé à petite tension, afin que l'armature ne soit soulevée pour opérer le rapprochement des charbons qu'au moment où la force du courant sera fort réduite; d'autres conditions exigent-elles que l'écartement des charbons soit restreint à des limites plus étroites, la tension du ressort sera augmentée, afin que l'armature soit comme arrachée à l'électro-aimant avant que sa force ou celle du courant aient été diminuées dans une trop grande proportion.

» Le degré de tension qu'il faut donner au ressort pour avoir un effet de lumière maximum et suffisamment constant, dépend à la fois de la nature des charbons et de l'énergie de la pile; cette tension une fois obtenue, ce qui est l'affaire de quelques instants, il n'y a plus à s'en occuper, l'appareil devient automatique et se gouverne lui-même jusqu'au moment où il est nécessaire de remplacer les charbons.

» Ce sont les mouvements de l'armature, si libres et si bien pondérés, qui règlent tout dans l'appareil de M. Serrin. Au commencement, quand on introduit le courant, l'armature descend par la force attractive de l'électro-aimant et sépare les charbons comme nous l'avons dit plus haut; ajoutons ici qu'en descendant elle place un arrêt sur le petit volant du système d'engrenage qui est destiné à opérer le rapprochement simultané des charbons dans la proportion voulue pour le positif et le négatif. Aussitôt que l'usure des charbons a produit entre eux l'écartement limite, ou, ce qui revient au

même, le minimum de l'intensité de la lumière, le minimum de la force du courant et le minimum de la puissance attractive de l'électro-aimant, le ressort soulève l'armature, dégage le volant de son arrêt et rend la liberté au système d'engrenages; alors le poids qui presse sur la première roue du système met tout en mouvement : les roues tournent, les charbons se rapprochent, la force du courant augmente, l'électro-aimant devient capable de ressaisir l'armature et de la faire descendre; au même instant tout le mouvement mécanique s'arrête, parce que l'armature en descendant vient replacer l'arrêt sur le volant qui est la dernière roue de l'engrenage.

» Ces périodes peuvent se renouveler plusieurs fois dans une minute, si l'usure des charbons est rapide et le ressort très-tendu, tandis qu'elles se reproduisent quatre ou cinq fois plus lentement si les conditions de la pile et des charbons exigent que le ressort soit plus lâche.

» Ici un mot d'explication est nécessaire. Comment le charbon négatif, qui se trouve avoir 30 centimètres de longueur ou même plus quand il est neuf, peut-il remonter de 25 ou 30 centimètres pour que ses dernières sections viennent brûler à la même hauteur que les premières, tandis que nous avons dit que son support est invariablement lié à l'armature et forme avec elle le système oscillant de haut en bas ou de bas en haut, dont la course est limitée à 2 ou 3 millimètres? L'aspect seul de l'appareil répond à cette question; le support des charbons est composé de deux tubes de métal, le premier fixe, le second mobile, celui-ci montant et descendant dans le premier à frottement très-doux et portant lui-même le charbon. C'est donc le tube fixe du charbon négatif qui est lié à l'armature et qui oscille avec elle; dans son mouvement d'oscillation il entraîne toujours le tube mobile et par conséquent le charbon. Mais l'inverse n'a pas lieu; quand le ressort de réglage a soulevé l'armature et par là mis en liberté le système d'engrenages, le tube mobile qui porte le charbon positif, taillé en crémaillère dans une longueur suffisante, descend par son poids, entraîne la première roue et toutes les autres. Alors une petite chaîne s'enroule par un bout sur une poulie de diamètre convenable qui fait corps avec la première roue et s'en va, par l'autre bout, au moyen d'une poulie de renvoi, faire monter de la quantité voulue le tube mobile qui porte le charbon négatif; ce glissement ascensionnel n'entraîne pas et ne peut pas entraîner le tube fixe qui est, ainsi que l'armature, à son point d'arrêt supérieur.

» Les supports à deux tubes métalliques, l'un fixe et l'autre mobile, ne sont pas nouveaux, ils appartiennent à la plupart des régulateurs de la lumière électrique; mais M. Serrin leur donne une fonction nouvelle, puis-

qu'il mobilise le tube fixe de l'un des deux supports, en l'attachant à l'armature de l'électro-aimant pour le faire monter et descendre avec elle.

» Ces innovations nous paraissent d'autant plus importantes que M. Serrin, dans la construction de son régulateur, est parvenu à concilier la liberté et la précision des mouvements automatiques avec une solidité qui exclut les causes accidentelles de dérangement.

» Nous avons aussi vérifié que cet appareil n'est pas moins propre à recevoir le courant induit provenant de ces puissantes batteries magnéto-électriques si habilement construites depuis quelques années, et qui sont mises en mouvement par une machine à vapeur de trois ou quatre chevaux de force. Dans ce cas le courant est discontinu et alternativement positif et négatif; il n'est pas besoin d'introduire une grande complication dans ces batteries pour redresser le courant, tout en lui laissant sa discontinuité qui est originelle; mais ici le redressement est inutile, le régulateur se prête parfaitement et à la discontinuité et au changement de sens alternatif.

» Il est permis d'espérer que, dans un avenir qui n'est peut-être pas très-éloigné, la lumière électrique entrera dans le domaine des grandes applications pour y prendre une place importante. L'Académie ne peut qu'applaudir aux efforts qui sont dirigés vers un tel but et qui marquent un véritable progrès; c'est à ce titre surtout que le régulateur de M. Serrin nous paraît digne d'encouragement et que nous proposons à l'Académie d'en admettre la description dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉTÉOROLOGIE. — *Rapport sur une demande adressée à l'Académie par* **M. Simon**, *chargé d'une mission agricole en Chine par le gouvernement français.*

(Commissaire, M. Faye.)

« Dans la séance du 6 janvier dernier, l'Académie a reçu de M. Simon, chargé d'une mission agricole en Chine, une série de tableaux d'observations météorologiques exécutées à Han-keou, dans la province de Hou-pé. Ces observations doivent être continuées par les PP. Franciscains de la mission de Han-keou jusqu'au mois de mai prochain, pour qu'elles comprennent le cycle entier des saisons. M. Simon prie l'Académie, dans le cas où elle prendrait intérêt à des observations de ce genre, de vouloir bien lui envoyer quelques instruments dont il espère tirer bon parti pendant les trois années qu'il doit encore passer dans ce pays.

» Chargé de faire un Rapport sur cette communication, je n'hésite pas à

émettre un avis favorable. La Chine centrale est fort peu connue; la province de Hou-pé dont il s'agit ici offre, je crois, un intérêt particulier au point de vue de la production des soies d'origines diverses, et il ne serait pas indifférent de bien connaître les conditions climatologiques de cette grande industrie. Enfin la station elle-même présente de l'intérêt au point de vue de la météorologie pure, à en juger du moins par le caractère remarquable du spécimen qui vient de passer sous mes yeux.

» Mais, pour que ces observations eussent toute leur valeur, il faudrait qu'elles fussent faites avec de bons instruments et d'après les règles exposées dans tous les Traités de Météorologie. Il faudrait surtout qu'elles fussent accompagnées de la mention détaillée de tous les phénomènes périodiques qui se rapportent, soit à la culture, soit à l'industrie principale du pays.

» En conséquence, j'ai l'honneur de proposer à l'Académie d'accueillir la demande de M. Simon et de charger un de ses Membres de choisir les instruments qui pourraient lui être utilement adressés.

» Quelle que soit votre décision à cet égard, vous ne verrez pas sans un vif intérêt que le prestige des armes françaises en Chine inspire désormais aux missionnaires et aux voyageurs assez de sécurité pour les engager à entreprendre des travaux de si longue haleine. »

Les propositions contenues dans ce Rapport sont renvoyées à l'examen de la Commission administrative.

ASTRONOMIE. — *Rapport sur les dessins astronomiques et les épreuves photographiques de* **M. Warren de la Rue.**

(Commissaire, M. Faye.)

« M. Warren de la Rue a adressé à l'Académie une collection de photographies et de gravures astronomiques. Chargé de vous en rendre compte, je les ai examinées avec attention et je vais tâcher d'en faire apprécier l'importance au point de vue scientifique.

» L'éclipse totale de l'année 1860 est trop connue pour qu'il soit nécessaire de vous rappeler les grandes entreprises qu'elle a occasionnées. De l'autre côté du détroit, M. de la Rue s'était chargé de la partie photographique; ce sont les résultats de cette partie de l'expédition anglaise en Espagne qu'il vient de placer sous vos yeux. Les épreuves originales ont été agrandies par les procédés connus, afin de faire mieux apprécier les détails du mystérieux phénomène. Parmi les photographies actuelles, les unes reproduisent fidèlement les premières empreintes avec leurs défauts, occasionnés par des chocs accidentels; les autres ont été retouchées pour

faire disparaître ces défauts dont l'origine est connue : toutes sont dignes du vif intérêt avec lequel vous les avez accueillies. C'est en effet un véritable triomphe de la science moderne que d'avoir su fixer ainsi, pour les transmettre à la postérité la plus reculée, les brillants, mais fugitifs phénomènes d'une éclipse totale. Il serait inutile de revenir ici sur les conséquences que l'on peut tirer de ces mémorables dessins pour la solution du problème que les astronomes poursuivent depuis l'éclipse de 1842; l'Académie a reçu à ce sujet d'amples communications du P. Secchi qui, dans le sud de l'Espagne, a réussi également à obtenir des épreuves photographiques de la même éclipse. Je me bornerai à dire que le fait de l'impression des protubérances ne prouve nullement que ces apparences soient des objets réels flottant dans l'atmosphère supposée du Soleil. De simples jeux de lumière viendraient tous aussi bien sur les plaques, à la seule condition d'avoir la même intensité. Pour prononcer à cet égard, on trouverait un argument beaucoup plus significatif dans la correspondance établie par le P. Secchi entre les épreuves de M. de la Rue et les siennes, obtenues à quelques minutes d'intervalle, dans des stations séparées par toute la largeur du territoire espagnol.

» Quoi qu'il en soit, le succès de mon honorable collègue de la Société Royale Astronomique de Londres est un grand pas de fait dans une voie nouvelle et féconde. Il serait à désirer que l'Académie, en remerciant M. de la Rue de son envoi, voulût bien l'engager à lui faire connaître en détail la méthode qu'il a suivie et surtout les perfectionnements que l'expérience récemment acquise en Espagne a dû lui suggérer pour de prochaines occasions.

» Tout en rendant pleine justice à ces beaux travaux, nous ne devons pas laisser croire que nous soyons restés étrangers ou indifférents à des progrès basés sur une découverte française. Je rappellerai donc que dès l'année 1858 on a présenté à l'Académie dans sa séance du lundi 15 mars, quelques minutes après la fin d'une éclipse *partielle* de Soleil, de belles et grandes épreuves des principales phases de ce phénomène, épreuves susceptibles de mesures précises et obtenues directement sans l'opération intermédiaire de l'agrandissement (1). Sur ces épreuves on distinguait du premier coup d'œil les moindres taches et même les ondulations si curieuses et si compliquées des facules marginales, et on vous rappelait, à cette occasion, combien

(1) N'oublions pas que les épreuves de M. de la Rue sont relatives aux phénomènes de la *totalité*, et que l'impression photographique de cette phase présente des difficultés bien plus grandes que celle d'une éclipse partielle.

il serait utile pour la science de recueillir jour par jour sur la même échelle, avec la même fidélité, une histoire continue du disque solaire.

» Supposons un instant que l'Académie soit en possession de pareils dessins, continués avec persévérance pendant plusieurs années : que de problèmes ne nous serait-il pas permis d'aborder et de résoudre sur la constitution du Soleil! On sait aujourd'hui, par une étude attentive, mais excessivement spéciale des taches du Soleil, que l'apparition de ces taches est un phénomène périodique. On soupçonne même que la période de ces taches est liée à celle des variations du magnétisme terrestre. En prenant pour point de départ les remarques d'un de nos confrères sur les mouvements propres de ces taches, voici qu'un savant allemand vient de déterminer, à l'aide d'observations longtemps continuées, la direction et la vitesse des courants de la photosphère (1).

» Enfin l'étude continue du disque solaire nous offre un des meilleurs moyens de vérifier l'hypothèse d'un anneau d'astéroïdes dans la région de Mercure, ou de retrouver cette planète énigmatique dont l'observation de M. Lescarbault nous a fait espérer un instant la prise de possession. Or le véritable moyen d'aborder les questions que je viens de soulever et toutes celles que nous réserve l'avenir, c'est la photographie. Avec la photographie on ne risque pas de perdre son temps à la poursuite d'une idée inexacte, car on enregistre tous les phénomènes à la fois, ceux qui intéressent la science du jour et ceux dont la science de l'avenir pourra plus tard réclamer l'observation. Les photographies bien faites, sur une grande échelle, et susceptibles de mesures exactes, sont des témoins irrécusables et complets, qu'on consultera avec fruit dans un siècle comme aujourd'hui. Nous ne saurions donc accueillir avec trop de faveur les récents progrès accomplis par M. de la Rue dans cette direction nouvelle où il s'est acquis depuis longtemps une prépondérance, une autorité incontestables; mais en même temps, pour que cette direction ne soit pas délaissée parmi nous, ne cessons pas de la signaler aux personnes qui s'occupent scientifiquement de photographie, et montrons-nous disposés à accueillir le résultat de leurs efforts.

» Je passe aux dessins d'une autre nature que M. de la Rue nous a également présentés. Ces dessins sont basés sur de minutieuses mesures micrométriques exécutées à l'aide d'un télescope newtonien de 13 pouces d'ou-

(1) D[r] Spœrer, dans les *Astr. Nachr.*, n° 1347 : Un courant d'ouest à l'équateur; des courants variables de sens dans les deux zones de 5° à 13° de latitude; plus loin des courants du sud-est dans l'hémisphère nord, et du nord-est dans l'hémisphère sud. Les vitesses varient de 15 à 34 milles géographiques par heure (1 mille = 7420 mètres), suivant les régions.

verture (1). On y remarque d'abord plusieurs représentations des grandes comètes de 1858 et de 1861. Ces dessins cométaires sont fort beaux. Cependant on y trouve des contours trop durs, trop marqués, des détails beaucoup trop accentués; je crains que ces défauts n'empêchent les astronomes de les consulter, sinon avec fruit, du moins avec une entière confiance. Malgré leur mérite et l'exécution parfaite du burin, ces planches me frappent moins que celles de M. Bond pour la comète de Donati et celles du P. Secchi pour la dernière grande comète.

» Restent les dessins des planètes Mars, Jupiter et Saturne. Ceux de Mars sont admirables : j'en juge un peu par souvenir, car il y a longtemps que je n'ai observé cette planète; mais j'ai eu la bonne fortune de l'étudier à l'Observatoire de Paris avec le grand objectif de Lerebours, à l'époque où cet objectif n'avait pas encore subi d'altération, et aucun dessin ne m'a jamais rappelé mes impressions d'alors d'une manière aussi frappante que ceux de M. de la Rue.

» Mais ce qui fait sortir ces dessins de la catégorie des représentations ordinaires des corps célestes, ce qui excitera surtout l'attention de l'Académie, c'est la mise en pratique d'une idée fort originale et fort savante à la fois.

» La distance de ces planètes est telle, que leurs images apparaissent toujours, même dans les plus grands instruments, comme des figures plates, sans relief, des espèces de mappemondes. Il serait matériellement impossible d'appliquer là les procédés de la stéréoscopie, car d'un bout à l'autre de la Terre on ne trouverait pas deux stations assez distantes pour donner l'angle visuel nécessaire. M. de la Rue a voulu pourtant faire voir les planètes au stéréoscope, et il y est parvenu. Au lieu de faire varier le point de vue, ce qui est impossible, il a fait varier l'instant de l'observation, de quelques heures ou de quelques années suivant les cas. Deux images de Mars obtenues à deux heures d'intervalle répondent, pour cette planète, à une rotation angulaire d'une trentaine de degrés. C'est comme si le dessinateur avait tourné d'autant autour de la planète pour se procurer les deux images accouplées. Placées dans le stéréoscope, ces belles gravures doivent produire un grand effet. Pour Saturne, dont tous les accidents superficiels affectent une figure de révolution autour de l'axe de rotation, le même procédé n'aboutirait à rien; mais deux images de Saturne, prises à trois ans et demi d'intervalle, donneront, par rapport à l'anneau et à la planète, le même effet stéréoscopique, en mettant en jeu le mouvement de translation autour du Soleil. J'oserai prier l'Académie de faire construire un stéréoscope de dimension

(1) Construit dans les ateliers de M. W. de la Rue.

convenable, afin que nous puissions tous jouir de la sensation de ce singulier relief planétaire, qui représente si naturellement un effet en dehors de la nature, mais non en dehors de la compréhension. Déjà un savant russe a tiré parti d'épreuves analogues sur la Lune pour étudier certains points très-délicats de la conformation de notre satellite.

» En résumé, les gravures et les épreuves photographiques de M. Warren de la Rue ont une grande valeur scientifique, ils méritent votre approbation; j'ai l'honneur de proposer à l'Académie d'en faire adresser le témoignage à ce savant Secrétaire de la Société Astronomique de Londres. »

Ces conclusions sont adoptées; la proposition relative à la construction d'un stéréoscope devra être soumise à la Commission administrative.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui aura à décerner le prix Bordin pour 1862, question concernant l'histoire anatomique et physiologique du corail.

MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Decaisne, Moquin-Tandon et Brongniart réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations différentielles partielles du premier et du second ordre; par* **M. Edmond Bour**. (Deuxième extrait.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Géométrie.)

« 5. *Deuxième méthode d'abaissement des équations différentielles de la dynamique.* — Considérons toujours $2n$ inconnues, p_i, q_i, assujetties à vérifier des équations simultanées de la forme

$$(1) \qquad \frac{dp_i}{dt} = \frac{dH}{dq_i}, \qquad \frac{dq_i}{dt} = -\frac{dH}{dp_i}.$$

» Ici, pour fixer les idées, je supposerai que ces équations (1) soient celles d'un problème de mécanique auquel le principe des forces vives s'applique; alors la fonction H ne contient pas explicitement la variable indépendante t.

» Cela posé, j'ai démontré le théorème suivant (*) :

(*) *Mémoires des Savants étrangers*, t. XIV, p. 808.

» Théorème. *Si l'on a trouvé* $2k$ *fonctions des variables* p_i *et* q_i (k *étant un nombre plus petit que* n *ou au plus égal à* n),

$$a_1, a_2, \ldots, a_k,$$
$$b_1, b_2, \ldots, b_k;$$

telles qu'en faisant avec Poisson

$$(b_i, a_i) = \frac{db_i}{dq_1}\frac{da_i}{dp_1} - \frac{db_i}{dp_1}\frac{da_i}{dq_1} + \ldots + \frac{db_i}{dq_n}\frac{da_i}{dp_n} - \frac{db_i}{dp_n}\frac{da_i}{dq_n},$$

on ait, pour deux indices i *et* j *quelconques de* 1 *à* k,

$$(5) \qquad (b_i, a_i) = 1, \quad (b_i, a_j) = 0, \quad (b_i, b_j) = 0, \quad (a_i, a_j) = 0;$$

» *Si, de plus, la quantité* H *peut s'exprimer au moyen de ces* $2k$ *fonctions seulement (restriction inutile lorsque* k *est égal à* n);

» *Les nouvelles variables,* a_i, b_i, *satisfont à des équations différentielles de la forme canonique* (1), *à savoir :*

$$(6) \qquad \frac{da_i}{dt} = \frac{dH}{db_i}, \qquad \frac{db_i}{dt} = -\frac{dH}{da_i}.$$

» **6.** Ce théorème est intéressant, même lorsque l'on a $k = n$, bien qu'alors les équations transformées (6) soient du même *ordre* que les équations données (1).

» En effet, depuis les immortels travaux de Lagrange sur cette matière, on sait écrire immédiatement les équations différentielles d'un problème de mécanique proposé, quand on prend pour inconnues des *fonctions quelconques* $q_1, q_2, \ldots, q_n$ des *coordonnées* de tous les points du système mobile (ces inconnues étant toujours supposées réduites au plus petit nombre possible, par le moyen des équations de liaison, s'il y a lieu).

» Les équations du mouvement contiennent les deuxièmes dérivées des inconnues q_i par rapport au temps; mais, par l'introduction des variables conjuguées p_i de Poisson et d'Hamilton, ces équations, dont le nombre est ainsi doublé, se trouvent ramenées à ne plus contenir que des dérivées du premier ordre : elles se présentent alors sous la forme (1) que nous appelons, d'après Jacobi, *forme canonique;* et, dans les calculs d'intégration, les $2n$ inconnues q_i et p_i doivent toutes au même titre être considérées comme des variables indépendantes, sans distinction d'origine.

» En réalité, il n'y a que les premières, q_i, qui soient arbitraires; mais *on peut les choisir absolument comme on voudra,* et pourvu qu'on déter-

mine convenablement les variables conjuguées p_i, on est certain que *les équations du mouvement se présenteront toujours sous notre forme canonique*, et jouiront de toutes les propriétés qui sont l'apanage de cette forme remarquable. C'est en cela que consiste essentiellement la si belle et surtout si féconde découverte de Lagrange.

» 7. On peut faire une transformation plus générale; et puisque les variables q_i, p_i, figurent absolument de la même manière dans les équations différentielles (1), rien n'empêche de leur substituer $2n$ quantités qui les contiennent toutes indistinctement de la manière que l'on voudra (*). Ceci revient à prendre pour inconnues des fonctions, non plus des coordonnées seulement, mais aussi des vitesses ou des premières dérivées des coordonnées par rapport au temps. En opérant ainsi, il est clair que, généralement, on n'obtiendra pas les équations transformées sous la forme canonique.

» Il est pourtant bien évident que le problème n'a pas changé de nature; que toutes ses propriétés essentielles doivent subsister dans les équations nouvelles (si je puis m'exprimer ainsi, *à l'état latent*); et que par conséquent on doit pouvoir ramener ces équations au type d'où dérivent toutes ces propriétés.

» Le théorème qui précède apporte donc un perfectionnement important à l'analyse de Lagrange, en indiquant sous quelles conditions on pourra changer ainsi toutes les variables à la fois, tout en conservant la forme des équations (1). Ces conditions sont exprimées par les relations (5). On les énonce d'une manière abrégée en disant que les nouvelles inconnues a_i, b_i, considérées comme fonctions des anciennes p_i, q_i, doivent former un système *canonique* (**).

» Cela posé, quand les quantités a_i, b_i sont au nombre de $2n$, on est assuré que la fonction H sera exprimable par leur moyen; et l'on a simplement transformé le problème en un autre de même ordre, chose qui pourra d'ailleurs offrir un certain intérêt analytique, puisque, si la solution du

(*) C'est à des transformations de ce genre qu'on est conduit quand on cherche, en suivant les méthodes ordinaires, à éliminer l'une des inconnues au moyen d'une intégrale donnée. En effet, cette opération revient en définitive à prendre pour l'une des variables la quantité qui reste constante en vertu de l'intégrale connue; or cette quantité contient en général toutes les variables de la question.

(**) Le mot *canonique*, déjà employé par Lagrange, nous servira ainsi à désigner à la fois, sans qu'il puisse en résulter aucune ambiguïté, soit un système de fonctions vérifiant des relations telles que (5), soit un système d'équations de la forme hamiltonienne (1) ou (6).

premier problème est connue, on en déduit celle du second par de simples opérations algébriques.

» **8.** Pour voir maintenant dans quels cas une pareille substitution aura pour effet d'abaisser l'ordre des équations à résoudre, supposons que l'on connaisse une intégrale, $a_n = \alpha_n$, et qu'on ait trouvé $2n$ quantités a_i, b_i formant un système canonique dont l'un des éléments soit précisément la fonction a_n, qui reste constante en vertu de l'intégrale donnée.

» L'une des équations du mouvement (6), dans ce nouveau système de variables, doit être

$$\frac{da_n}{dt} = 0.$$

Mais, comme on a

$$\frac{da_n}{dt} = \frac{d\text{H}}{db_n},$$

on conclut de là que H est indépendante de b_n. D'un autre côté, a_n peut être remplacée par la constante α_n; donc *la fonction* H *s'exprime au moyen de* $2n - 2$ *variables seulement,* d'où il suit que *l'ordre des équations* (6) *est inférieur de deux unités à celui des proposées* (1), *dont elles peuvent tenir lieu.*

» Ce résultat tient, comme l'on voit, à ce que la variable b_n est éliminée du groupe d'équations simultanées à résoudre, en même temps que la constante a_n. Une fois qu'on aura effectué l'intégration complète du système (6), on déterminera b_n par une quadrature au moyen de l'équation

$$\frac{db_n}{dt} = -\frac{d\text{H}}{da_n}.$$

» La méthode suppose essentiellement que les inconnues nouvelles forment un système canonique, dont l'intégrale trouvée fait connaître le premier élément. La détermination des autres éléments exige l'intégration d'un certain nombre, et même d'un nombre assez considérable d'équations accessoires (*). Seulement ces équations, qui ne se rattachent qu'indirectement au problème, ne participent en rien à la difficulté de celui-ci; de sorte qu'*il arrive dans beaucoup de cas que ces équations différentielles nécessaires pour la détermination du choix des variables sont faciles à intégrer,* malgré leur complication effrayante. (Jacobi.)

(*) Dans le cas du problème des trois corps, qui va nous occuper tout à l'heure, les équations de condition (5), qui sont des équations différentielles partielles simultanées à douze variables indépendantes, sont au nombre de $\frac{12 \times 11}{2} = 66$.

» **9**. *Application au problème des trois corps.* — Pour bien faire apprécier l'utilité de ces recherches, je vais appliquer les considérations qui précèdent au célèbre *problème des trois corps*.

» Jacobi (*) a montré qu'on pouvait considérer l'un des trois corps comme fixe; et il a donné les équations du mouvement des deux autres sous une forme qui semble n'avoir plus rien de commun avec la forme ordinaire des équations différentielles de la mécanique analytique.

» Quelque temps après (**), en utilisant les intégrales des aires conformément aux règles que je viens d'indiquer, j'ai réduit le cas général à celui du mouvement dans un plan; et j'ai donné les équations du problème ainsi simplifié sous la forme canonique.

» Au point où j'ai amené la question, les variables indépendantes sont au nombre de quatre seulement; à savoir : *les distances des deux corps mobiles au corps fixe*, et *les angles que ces deux rayons vecteurs font avec la trace* OI *du plan invariable sur le plan des trois corps*.

» Pour compléter le système canonique des *douze* variables qu'on doit substituer à celles du problème, il faut joindre aux quatre inconnues déjà définies : 1° *quatre variables conjuguées*, qui sont des fonctions linéaires des dérivées des quatre premières par rapport au temps; 2° *trois constantes* qui sont des combinaisons de celles que fournit directement le principe des aires (***); 3° enfin, *une dernière variable* qui, ne figurant pas dans les équations réduites, peut être laissée en réserve pour être déterminée plus tard. Cette variable est *l'angle formé par mon axe mobile* OI *avec la trace du plan invariable sur le plan des xy*.

» **10**. En établissant tous ces résultats dans le Mémoire cité plus haut, j'avais ajouté un certain terme à la fonction perturbatrice : à ce prix seulement, j'avais acheté le droit de ramener le mouvement à s'effectuer dans un plan. Je n'ai pas fait alors la remarque bien simple que ce terme additionnel ne pouvait pas gêner le moins du monde les opérations, et devait nécessairement disparaître dès la première intégration.

» En effet, ce qui fait à la fois le fort et le faible de ma méthode, c'est que celle-ci est pour ainsi dire constamment à côté de la question, dont

---

(*) Mémoire sur l'élimination des nœuds, *Comptes rendus*, t. XV, séance du 8 août 1842.

(**) *Journal de l'École Polytechnique*, XXXVI[e] cahier, t. XXI, p. 35.

(***). En représentant celles-ci par α_1, α_2, α_3, celles qu'il convient d'adopter sont :

$$\alpha_1, \quad \beta_1 = \text{arc tang}\,\frac{\alpha_3}{\alpha_2}, \quad C = \sqrt{\alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \alpha_3^2}.$$

elle nivelle et illumine les abords, en laissant intact tout ce qui fait la difficulté essentielle du problème.

» Les calculs développés dans mon Mémoire se rapportent en réalité au mouvement de deux points matériels soumis à l'action de forces quelconques, pourvu que le principes des aires soit applicable; et mon théorème doit être considéré comme donnant le moyen de ramener toute question de ce genre à un problème de mouvement plan.

» Il suit de là que la fonction dont j'ai parlé s'introduirait absolument de la même manière, dans le cas où l'on supprimerait les trois attractions, et où, par conséquent, les mouvements seraient rectilignes et uniformes. On conçoit donc qu'elle ne gêne pas pour la première intégration.

» J'ai pu, en effet, commencer les calculs de manière à me débarrasser tout de suite de ma nouvelle fonction perturbatrice (*); mais les recherches subséquentes sont encore trop peu avancées pour que je prévoie le moment où je pourrai les présenter à l'Académie. Elles ne se rattachent d'ailleurs pas du tout à l'objet des présentes communications, qui sont relatives aux méthodes générales d'intégration des équations aux différences partielles.

» J'ai seulement voulu montrer par un exemple, avant de passer aux équations du second ordre, que ces théories abstraites, un peu vagues dans leur immense généralité, peuvent s'appliquer utilement aux problèmes les plus ardus de la mécanique céleste; et que, si l'invention proprement dite échappe nécessairement à toutes les règles qu'on serait tenté de lui imposer, les méthodes de calcul ont leur genre d'utilité propre, au point de vue de l'élimination des difficultés de détail et d'exécution que rencontre à chaque pas la mise en œuvre des plus belles découvertes scientifiques. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les surfaces orthogonales; par* **M. Ossian Bonnet.**

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« Depuis que M. Lamé a fait un si heureux emploi des coordonnées curvilignes dans ses savantes recherches sur la physique mathématique, le problème de la détermination des systèmes triples de surfaces orthogonales

(*) Cette intégration préliminaire, dont le résultat est connu à l'avance, aurait peut-être été fort difficile avec un autre système de variables; on trouverait alors par cette voie des théorèmes d'analyse du genre de ceux qui sont relatifs à l'intégration des équations abéliennes. Mais je n'ai point encore envisagé la question sous ce point de vue.

est considéré comme l'un des plus importants de la géométrie générale; et cependant ce problème n'a encore été résolu que dans des cas très-particuliers : on ne connaît, en effet, que le système des surfaces du second degré homofocales anciennement découvert par Binet, les systèmes formés par les surfaces dont l'équation est de la forme

$$\varphi(x) + \psi(y) + \chi(z) = \alpha,$$

que M. J.-A. Serret a donnés dans le tome XII du *Journal de M. Liouville*, et enfin les systèmes analogues que M. W. Roberts a tout récemment déduits de la considération des coordonnées elliptiques. Le peu de succès obtenu jusqu'ici sur un sujet aussi digne d'attirer l'attention des géomètres s'explique naturellement par la complication extrême que le problème présente au premier abord. On sait qu'il ne s'agit rien moins que de l'intégration d'un système de trois équations simultanées et aux dérivées partielles du premier ordre qui contiennent chacune six dérivées partielles distinctes.

» J'ai réussi à faire entrer la question dans une voie nouvelle, qui m'a conduit à des résultats d'une généralité et d'une étendue inespérées.

» Je décompose le problème en deux; je cherche d'abord les directions des normales aux surfaces susceptibles de faire partie d'un triple système orthogonal. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

» Soient X, Y, Z les cosinus des angles que les normales N aux surfaces du premier système (système ρ) forment avec les axes des coordonnées; X_1, Y_1, Z_1 les cosinus des angles que les normales N_1 aux surfaces du second système (système ρ_1) forment avec les axes des coordonnées; X_2, Y_2, Z_2 les cosinus des angles que les normales N_2 aux surfaces du troisième système (système ρ_2) forment avec les axes des coordonnées. Les neuf cosinus X, Y, Z, X_1, Y_1, Z_1, X_2, Y_2, Z_2 seront d'abord liés par six relations en termes finis, mais ces relations peuvent être laissées de côté, en exprimant les neuf cosinus au moyen de trois angles θ, φ, ψ, comme on le fait dans les formules de la transformation des coordonnées dues à Euler. En exigeant alors que les droites N, N_1, N_2 soient respectivement normales aux surfaces ρ, ρ_1, ρ_2, on obtient les trois équations

$$\sin\psi\sin\theta\frac{d\varphi}{d\rho} + \cos\psi\frac{d\theta}{d\rho} = 0, \quad \cos\psi\sin\theta\frac{d\varphi}{d\rho_1} - \sin\psi\frac{d\theta}{d\rho_1} = 0, \quad \cos\theta\frac{d\varphi}{d\rho_2} + \frac{d\psi}{d\rho_2} = 0,$$

qui servent à déterminer θ, φ, ψ.

» Les équations (1) peuvent se mettre sous différentes formes; en posant

$$\frac{d\theta}{\sin\theta} = d\omega,$$

on a

$$(2)\ \sin\psi\frac{d\varphi}{d\rho}+\cos\psi\frac{d\omega}{d\rho}=0,\quad \cos\psi\frac{d\varphi}{d\rho_1}-\sin\psi\frac{d\omega}{d\rho_1}=0,\quad i\tang i\omega\frac{d\varphi}{d\rho_2}+\frac{d\psi}{d\rho_2}=0;$$

en faisant

$$\varphi+i\omega=2\,\text{arc}\tang\xi,\quad \varphi-i\omega=2\,\text{arc}\tang\eta,$$

on a encore

$$(3)\left\{\begin{aligned}&\frac{d\xi}{d\rho}\frac{d\eta}{d\rho_1}+\frac{d\xi}{d\rho_1}\frac{d\eta}{d\rho}=0,\quad \xi\frac{d\eta}{d\rho_2}-\eta\frac{d\xi}{d\rho_2}+\frac{1+\xi\eta}{2}\left(\frac{\frac{d^2\xi}{d\rho\,d\rho_2}}{\frac{d\xi}{d\rho}}-\frac{\frac{d^2\eta}{d\rho\,d\rho_2}}{\frac{d\eta}{d\rho}}\right)=0,\\ &e^{2i\psi}=\frac{\frac{d\eta}{d\rho}}{\frac{d\xi}{d\rho}}\cdot\frac{1+\xi^2}{1+\eta^2}.\end{aligned}\right.$$

Ces différents systèmes d'équations sont également utiles, c'est tantôt l'un, tantôt l'autre qu'il faudra employer, suivant les cas que l'on aura à traiter.

» Une remarque importante à faire, c'est que les trois équations simultanées et aux dérivées partielles du premier ordre qui forment les systèmes (1), (2) et (3) peuvent être remplacées par une équation unique aux dérivées partielles du troisième ordre. Considérons, en effet, ψ comme une fonction de φ, ρ, ρ_1, l'inconnue φ étant toujours fonction de ρ, ρ_1, ρ_2, et posons

$$\psi=-V(\varphi,\rho,\rho_1),$$

la troisième des équations (2) nous donnera

$$i\tang i\omega=\frac{dV}{d\varphi},$$

et les deux autres du même groupe

$$\left[\sin V\left(1-\frac{dV^2}{d\varphi^2}\right)+\cos V\frac{d^2V}{d\varphi^2}\right]\frac{d\varphi}{d\rho}+\cos V\frac{d^2V}{d\varphi\,d\rho}=0,$$

$$\left[\cos V\left(1-\frac{dV^2}{d\varphi^2}\right)-\sin V\frac{d^2V}{d\varphi^2}\right]\frac{d\varphi}{d\rho_1}-\sin V\frac{d^2V}{d\varphi\,d\rho_1}=0.$$

En exigeant qu'il existe une valeur de φ fonction de ρ et de ρ_1 propre à vérifier les deux équations précédentes, on est conduit à une équation du troisième ordre contenant la fonction V et les dérivées partielles de cette fonction par rapport aux variables φ, ρ, ρ_1 dont elle dépend. Cette équation

est compliquée et très-difficile à intégrer; néanmoins la réduction que nous venons d'indiquer nous paraît constituer un très-grand pas vers la solution générale du problème.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, je me borne à considérer le cas où l'on a indépendamment des équations (2)

$$\frac{d^2\varphi}{d\rho^2} + \frac{d^2\varphi}{d\rho_1^2} = 0,$$

c'est-à-dire

$$\varphi = F(\rho_2, \rho + i\rho_1) + F_1(\rho_2, \rho - i\rho_1),$$

et par suite

$$\omega = -iF(\rho_2, \rho + i\rho_1) + iF_1\rho_2, \rho - i\rho_1);$$

c'est, comme on le reconnaît aisément, le cas où les *transformées sphériques* des lignes de courbure de chacune des surfaces ρ_2 sont des lignes sphériques isothermes et orthogonales (*).

» J'emploie alors les équations (3); comme l'on a

$$\xi = f(\rho_2, \rho + i\rho_1), \quad \eta = f_1(\rho_2, \rho - i\rho_1),$$

la première de ces équations est satisfaite d'elle-même, et en exigeant que la seconde le soit aussi, on reconnaît que les fonctions f et f_1 doivent vérifier les deux équations

$$\frac{df}{d\rho_2} = Rf^2 + 2R_1 f + R_2,$$
$$\frac{df_1}{d\rho_2} = -R_2 f^2 + 2R_1 f + R,$$

où R, R_1, R_2 désignent des fonctions arbitraires de ρ_2. Ce résultat montre immédiatement que les transformées sphériques des lignes de courbure de chacune des surfaces ρ_2, sont des cercles orthogonaux, et par conséquent que les lignes de courbure elles-mêmes sont planes. Ainsi dans tous les systèmes triples de surfaces orthogonales que nous considérons, les lignes de

(*) J'appelle 1° transformée sphérique d'une ligne C tracée sur une surface S, la ligne tracée sur une sphère de rayon 1 qui passe par les extrémités des rayons parallèles aux normales menées à S par les différents points de C; 2° lignes sphériques isothermes, les sections droites par rapport à la même sphère d'une suite de cônes isothermes.

courbure des surfaces ρ_2 sont planes. Ces systèmes sont fort nombreux à cause des fonctions arbitraires R, R_1, R_2.

» Après avoir déterminé en fonction de ρ, ρ_1, ρ_2 les quantités θ, φ, ψ, et par suite les neuf cosinus X, X_1, X_2, Y, Y_1, Y_2, Z, Z_1, Z_2, il reste encore à connaître en fonction des mêmes variables les inverses H, H_1, H_2 des quantités que M. Lamé appelle paramètres différentiels du premier ordre. Cette seconde recherche suffit d'ailleurs, car en désignant par x, y, z les coordonnées rectangles, on a

$$(4)\qquad \left\{\begin{aligned} dx &= \mathrm{HX}\,d\rho + \mathrm{H}_1\mathrm{X}_1\,d\rho_1 + \mathrm{H}_2\mathrm{X}_2\,d\rho_2,\\ dy &= \mathrm{HY}\,d\rho + \mathrm{H}_1\mathrm{Y}_1\,d\rho_1 + \mathrm{H}_2\mathrm{Y}_2\,d\rho_2,\\ dz &= \mathrm{HZ}\,d\rho + \mathrm{H}_1\mathrm{Z}_1\,d\rho_1 + \mathrm{H}_2\mathrm{Z}_2\,d\rho_2,\end{aligned}\right.$$

de sorte que le calcul définitif de x, y, z n'exige plus que des quadratures. Or, en exprimant que les seconds membres des équations (4) sont des différentielles exactes, on trouve que H, H_1, H_2 doivent remplir les six conditions suivantes :

$$\frac{d\mathrm{H}}{d\rho_1} = v_2\mathrm{H}_1,\quad \frac{d\mathrm{H}_1}{d\rho_2} = v\mathrm{H}_2,\quad \frac{d\mathrm{H}_2}{d\rho} = v_1\mathrm{H},\quad \frac{d\mathrm{H}}{d\rho_2} = u_1\mathrm{H}_2,\quad \frac{d\mathrm{H}_1}{d\rho} = u_2\mathrm{H},\quad \frac{d\mathrm{H}_2}{d\rho_1} = u\mathrm{H}_1,$$

où l'on a fait, pour abréger,

$$\frac{\frac{d\mathrm{Z}_1}{d\rho}}{\mathrm{Z}} = v_2,\quad \frac{\frac{d\mathrm{Z}_2}{d\rho_1}}{\mathrm{Z}_1} = v,\quad \frac{\frac{d\mathrm{Z}}{d\rho_2}}{\mathrm{Z}_2} = v_1,\quad \frac{\frac{d\mathrm{Z}_2}{d\rho}}{\mathrm{Z}} = u_1,\quad \frac{\frac{d\mathrm{Z}}{d\rho_1}}{\mathrm{Z}_1} = u_2,\quad \frac{\frac{d\mathrm{Z}_1}{d\rho_2}}{\mathrm{Z}_2} = u.$$

Deux de ces conditions donnent immédiatement H et H_1 quand H_2 est connu et les quatre autres que l'on peut mettre sous la forme

$$(5)\qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{d\left(\frac{1}{u}\frac{d\mathrm{H}_2}{d\rho_1}\right)}{d\rho_2} = v\mathrm{H}_2, &\quad &\frac{d\left(\frac{1}{v_1}\frac{d\mathrm{H}_2}{d\rho}\right)}{d\rho_2} = u_1\mathrm{H}_2,\\ &\frac{d\left(\frac{1}{u}\frac{d\mathrm{H}_2}{d\rho_1}\right)}{d\rho} = \frac{u_2}{v_1}\frac{d\mathrm{H}_2}{d\rho}, &\quad &\frac{d\left(\frac{1}{v_1}\frac{d\mathrm{H}_2}{d\rho}\right)}{d\rho_1} = \frac{v_2}{u}\frac{d\mathrm{H}_2}{d\rho_1},\end{aligned}\right.$$

et qui se réduisent aisément à deux en observant que

$$\frac{du}{d\rho} = v_1v_2,\quad \frac{du_1}{d\rho_1} = v_2v,\quad \frac{du_2}{d\rho_2} = vv_1,\quad \frac{dv}{d\rho} = u_1u_2,\quad \frac{dv_1}{d\rho_1} = u_2u,\quad \frac{dv_2}{d\rho_2} = uu_1,$$

servent à déterminer H_2.

» Dans le cas particulier que nous examinons, on a $v = u_1$, par suite

l'équation obtenue en retranchant les deux premières des équations (5) s'intègre une fois et donne

$$\frac{1}{u}\frac{dH_2}{d\rho_1} - \frac{1}{v_1}\frac{dH_2}{d\rho} = K_2,$$

K_2 étant une fonction de ρ et de ρ_1; puis en tenant compte de la troisième et de la quatrième des équations (5), on trouve que K_2 satisfait à l'équation

$$\frac{d^2K_2}{d\rho d\rho_1} = \left(\frac{dv_2}{d\rho} - u_2 v_2\right)K_2,$$

laquelle ne contient que ρ et ρ_1 $\left(\text{car } \frac{dv_2}{d\rho} - u_2 v_2 \text{ est indépendant de } \rho_2\right)$ et donne, par conséquent, K_2 avec deux fonctions arbitraires. K_2 étant connu, on obtient une valeur très-générale de H_2, qui est

$$H_2 = \frac{d\Omega}{d\rho_2} + \frac{dlu_1}{d\rho_2}\Omega = \frac{1}{\Omega}\frac{d.l.u_1\Omega}{d\rho_2},$$

en posant

$$\Omega = \int\left(\frac{v_2}{v}k_2 d\rho_1 - \frac{\frac{dk_2}{d\rho}}{v}d\rho\right).$$

» Dans une prochaine communication, j'examinerai plusieurs nouveaux cas encore plus étendus. Je déterminerai en particulier tous les systèmes triplement orthogonaux dans lesquels les lignes de courbure communes aux surfaces ρ et ρ_1 sont des courbes planes et ceux dans lesquels les mêmes lignes de courbure sont des hélices tracées sur des cylindres à bases quelconques, mais ayant leurs génératrices parallèles à l'axe des z. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Rayer présente au nom des auteurs, *MM. Meynier* et *L. d'Eichthal*, un Mémoire sur les *tumuli* des anciens habitants de la Sibérie, et donne dans les termes suivants une idée des principaux faits observés par les deux voyageurs :

« MM. Meynier et Louis d'Eichthal, qui ont entrepris un voyage d'exploration scientifique en Sibérie, m'ont adressé un Mémoire relatif à la question ethnologique des *Tchoudi*, en me priant de le présenter à l'Académie des Sciences. Ce Mémoire, daté de *Barnaoul*, dans le gouvernement de *Tomsk*, dans la Sibérie du sud, est accompagné d'un grand nombre de pièces anatomiques et d'objets recueillis dans les tumuli.

« Je demande la permission à l'Académie de donner, en quelques mots, une idée générale de ce travail.

» Dans toute la Sibérie, et surtout dans la Sibérie méridionale, existent en grand nombre des *tertres tumulaires* qui ont depuis longtemps attiré l'attention des voyageurs. Ces tumuli, connus dans le pays sous les noms de *kourgan*, de *bongor*, sont attribués par la tradition à la sépulture d'un peuple légendaire qu'on désigne habituellement sous le nom de *Tchoudi*.

» Les tumuli que MM. Meynier et d'Eichthal ont ouverts sont situés à 9 kilomètres de Barnaoul.

» Trente-six tumuli forment, en cet endroit, un groupe assez limité; aucun ordre ne préside à la distribution des emplacements sur lesquels ont été élevés ces tertres tumulaires, comme on peut le voir d'après le plan que MM. Meynier et d'Eichthal ont levé de la position relative de ces sépultures. Dans ces tumuli, dont les fouilles ont été exécutées avec un très-grand soin, on a trouvé les squelettes reposant sur la terre nue, la tête tournée du côté de l'est, les pieds vers l'ouest, couchés dans le décubitus dorsal, les membres supérieurs étendus le long du corps. Près de tous ces squelettes, sans exception, on a trouvé des restes de Ruminants; ces débris, dont la présence était constante, étaient situés tantôt à droite, tantôt à gauche du squelette humain, d'autres fois près de la tête et quelquefois sur le thorax.

» Des armes et d'autres objets recueillis par MM. Meynier et d'Eichthal dans les tumuli sont en os ou en fer; les ornements sont en os, en silicate fondu, en quartz poli, en cuivre; dans un tumulus se trouvaient, en outre, des fragments de poterie, dans un autre les débris d'un vase en bois de bouleau. Tous ces tumuli renfermaient du *fer*, débris d'armes ou morceaux déformés par l'oxydation. Un autre fait remarquable, c'est l'absence complète de *bronze* dans ces tumuli. Les ornements métalliques que MM. Meynier et L. d'Eichthal ont recueillis, sont en cuivre (cuivre fondu). Il en est de même de tous ceux qu'ils ont pu voir en Sibérie dans les cabinets d'amateurs de curiosités.

» Les crânes ont un air de parenté qui, malgré une assez grande variations de types, peut les faire ranger dans la catégorie de ceux que Retzius a désignés sous le nom de *Brachycéphales*. Ils présentent un caractère qui appartient à toutes les races mongoliques, la forme rectangulaire du pourtour de la cavité orbitaire.

» Toutefois les deux voyageurs sont portés à penser qu'il faudra distinguer, plus tard, plusieurs espèces de tumuli en Sibérie, et qu'il serait pré-

maturé de considérer toutes ces sépultures comme appartenant exclusivement à une seule race.

» Les observations de MM. Meynier et d'Eichthal renferment des documents et des matériaux précieux pour la solution de questions ethnologiques importantes; il serait très-utile pour la science que leur travail fût soumis à l'examen d'une Commission. »

Le Mémoire, qui est accompagné de pièces nombreuses, plusieurs crânes, os des membres du bassin, fragments d'armes et d'ustensiles, ornements, etc., est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Rayer, de Quatrefages, d'Archiac.

ZOOLOGIE. — *Essai de détermination des caractères généraux de la faune de la Nouvelle-Guinée (Conclusions); par* **M. Pucheran.**

(Renvoi à l'examen de la Section d'Anatomie et de Zoologie.)

« Les conclusions auxquelles conduit l'examen des Mammifères et des Oiseaux dont la Nouvelle-Guinée est la localité spéciale d'habitat, se déduisant, sans nulle difficulté, des divers résultats partiels empruntés aux types zoologiques que nous avons passés en revue, il nous reste à aborder la question relative aux rapports qui existent entre les aptitudes arboricoles de ces vertébrés, et les conditions physiques qui sont particulières au grand Archipel dont ils sont originaires. En suivant cette voie, nous ne faisons nulle attention aux indications climatériques auxquelles ont toujours et sans cesse recours les observateurs, lorsqu'ils s'occupent de géographie zoologique. Nos recherches sur les caractères fauniques, commencées depuis une douzaine d'années, nous ont, en effet, démontré que, pour se rendre compte des formes si variées propres aux faunes contemporaines, il était nécessaire de mettre en première ligne la constitution physique des diverses contrées qui leur servent spécialement de séjour. Ainsi nous avons procédé, lorsque nous nous sommes occupés de la mammalogie de l'Afrique, de celle de Madagascar, plus tard enfin de celles de l'Europe, du nord de l'Amérique et de l'Asie. Nos tentatives ont toujours été, dans cette direction, couronnées de succès, et nous ne sachions pas que depuis que nos conclusions ont été livrées à la publicité, aucune objection ait été produite contre leur exactitude.

» Si, maintenant, nous appliquons ce même mode de recherches à la faune mammalogique et ornithologique de la Nouvelle-Guinée, si nous es-

sayons de déterminer quel est l'état physique de cette région de l'Océanie, pour nous rendre compte des aptitudes locomotrices des Mammifères et Oiseaux qui l'habitent, nous sommes amenés à citer les assertions des divers voyageurs qui ont visité cette grande île, assertions essentiellement uniformes, sous ce point de vue.

« La végétation la plus active couvre ce point du globe, dit à ce sujet » M. Lesson : elle est ce qu'on doit en attendre sous l'équateur, et à la » Nouvelle-Guinée, grande, majestueuse et imposante. La surface du sol » ne présente qu'une forêt sans fin, etc. » (*Voyage de* la Coquille, *Zoologie*, t. I, p. 439.)

« Rien n'est majestueux comme les belles forêts de la Nouvelle-Guinée, » a écrit plus tard M. le contre-amiral Dumont d'Urville, dans la narration du voyage de circumnavigation des deux corvettes qu'il commandait (*Voyage au pôle sud, Relation du voyage*, t. VI, p. 120).

» Comparant, sous le point de vue de leurs caractères physiques, l'Australie et la Nouvelle-Guinée, le dernier voyageur qui a exploré ces régions lointaines, M. Wallace, dit de la Nouvelle-Guinée, que c'est une vaste fôret, toujours verdoyante, *a vast even verdant forest*. (*Annals and Magasin of natural history*, 2e série, t. XX, p. 481.)

» Il y a donc entière et complète harmonie entre le caractère général de la faune mammalogique et ornithologique de la Nouvelle-Guinée, d'une part, et, d'autre part, le caractère physique de cet archipel. Mais la science est évidemment impuissante à éclairer de la moindre lueur le mode de production de ce rapport. Cette harmonie, et nous empruntons cette locution à notre regrettable maître et professeur, M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, *cette harmonie est-elle préétablie*? Est-elle, au contraire, *postétablie*? Ainsi posée, la solution de ce problème est essentiellement environnée d'épaisses ténèbres, et, quelque partisans qu'ils puissent être de l'action des causes secondes, les zoologistes nous excuseront si nous nous abstenons, pour le résoudre, de toute tentative. »

MÉDECINE LÉGALE. — *Des phénomènes cadavériques au point de vue de la physiologie et de la médecine légale; par* **M. Larcher.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Andral, J. Cloquet, Bernard.)

« Dans cette nouvelle étude, j'examine successivement et l'ordre dans lequel se produit la roideur du cadavre et les aspects variés que présente la putréfaction du globe de l'œil. La constatation civile et judiciaire des décès

pendant plus de vingt années et de nombreuses expérimentations sur des animaux d'espèces différentes me fournissent les éléments sur lesquels repose mon travail. D'une part, je fais connaître l'invariable loi qui préside à la rigidité cadavérique; d'une autre part, je donne la caractéristique de la putréfaction du globe de l'œil après la mort.

» Relativement à la roideur cadavérique, l'ordre dans lequel elle se produit est invariablement le même, quel que soit d'ailleurs le genre de mort, que celle-ci soit lente ou rapide, naturelle ou accidentelle. Les muscles qui meuvent la mâchoire inférieure se roidissent les premiers. Presque en même temps se roidissent les muscles des membres (abdominaux), puis les muscles du col (moteurs de la tête sur le tronc). Enfin, et plus ou moins tard, les muscles des membres supérieurs (thoraciques). Les muscles qui se sont roidis les premiers (ceux de la mâchoire inférieure) demeurent les derniers dans cette situation. Les articulations de la mâchoire inférieure, du genou, se roidissent plus tôt et plus complétement que celle de l'épaule. Cette progression de la roideur cadavérique est une loi générale, commune à tous les animaux pourvus du système musculaire.

» Quant aux phénomènes cadavériques que présente à l'observateur l'aspect du globe de l'œil, j'examine tour à tour la glaireuse de Winslow, l'opacité de la cornée, la flétrissure de la conjonctive oculaire, l'affaissement et la dépression des yeux, et je signale enfin l'imbibition cadavérique du globe de l'œil dont je fais connaître avec détail les caractères particuliers. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Des mycodermes qui apparaissent dans la fermentation; extrait d'une Note de* **M. Couerbe.**

« Dans une communication récente que M. Pasteur a faite à l'Institut sur la *fermentation acétique*, se trouvent des considérations que j'ai émises moi-même dans mon Mémoire *sur la séve de la vigne*, que j'ai lu au Congrès scientifique de Bordeaux, et qui a été présenté à l'Institut le 25 novembre 1861, par M. Dumas. Le titre seul ayant été mentionné au *Compte rendu* de la séance, je demande la permission d'en détacher le paragraphe suivant dans lequel je traite l'altération de la partie soluble du ferment au contact de l'air, dans le manuscrit que j'ai adressé à l'Institut, page 28.

« L'on sait que le ferment a besoin du contact de l'atmosphère pour dé-
» velopper la fermentation et que par ce contact il se modifie. Colin a
» démontré que la fermentation s'établissait principalement par l'altération
» au contact de l'air de la partie soluble du ferment.

» Or, dit M. Liebig, par l'accès de l'air il y a absorption d'oxygène et la » décoction contient au bout de quelque temps de l'acide carbonique.

» Ainsi, ce serait donc à cette oxydation purement chimique, nous » pourrions presque dire *métallique*, que la partie soluble du ferment de- » viendrait virtuelle, selon l'illustre professeur de Munich. Telle n'est pas » notre opinion, parce qu'en approfondissant le phénomène on découvre » que ce n'est pas tout à fait ainsi que les choses se passent, elles sont plus » complexes, beaucoup plus physiologiques, comme nous nous en sommes » assuré. En effet, la première action de l'air ne consiste pas dans une » simple oxydation directe de carbone, elle consiste à provoquer le déve- » loppement de nombreux globules organiques vivants visibles au micro- » scope. Ce n'est qu'après l'apparition de cette multitude d'êtres divers » que l'oxygène atmosphérique est absorbé et expiré par eux à l'état d'acide » carbonique. »

» Ce passage, qui est écrit depuis plus de six mois, coïncide avec les considérations plus récentes de M. Pasteur. Je tiens, Monsieur, à fixer l'attention de l'Institut sur ce point, parce qu'il m'est agréable de me trouver d'accord, sur une question aussi délicate, avec un observateur qui fait depuis longtemps autorité dans la science. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour le Mémoire de M. Pasteur : MM. Chevreul, Boussingault, Balard.)

M. Pallacci adresse, de Sienne, une Note écrite en italien et ayant pour titre : « De l'émission de l'acide carbonique par les racines des plantes et de l'action qu'il exerce au contact des matières organiques du sol. »

Cette Note est renvoyée à l'examen de MM. Decaisne et Peligot.

M. Charrière, qui avait précédemment présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire sur un mode de traitement des névralgies et des douleurs rhumatismales, adresse aujourd'hui une nouvelle rédaction de ce travail en demandant qu'elle soit substituée à la première.

(Réservé pour la future Commission.)

M. Zambaco, en adressant au concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie un « Traité des affections nerveuses syphilitiques » qu'il vient de publier, y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux

concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Réservé pour la future Commission.)

M. Lamare-Picquot adresse un Mémoire concernant diverses observations d'histoire naturelle qu'il a faites aux Indes, à l'île Bourbon et en Europe. Quelques-unes de ces observations ont déjà été présentées une première fois par l'auteur; l'Académie appréciera les motifs qui l'ont alors empêché d'insister pour obtenir un Rapport. Au reste certains faits qui avaient pu être, à cette époque, accueillis avec défiance, ont été constatés depuis de manière à ne plus laisser place au doute, et il semble juste de rappeler aujourd'hui les titres du premier observateur.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Milne Edwards, Valenciennes, de Quatrefages.)

L'Académie reçoit quatre pièces destinées au concours pour le prix du legs Bréant et adressées : 1° de Gnebwiller (Haut-Rhin), par **M. Picard**; 2° de Tournon-sur-Rhône, par **M. Fiévet**; 3° de Bugganz (Hongrie), par **M. Habrofszky**; 4° de Borschach, près du lac de Constance, par **M. Dorner** : ces deux dernières pièces sont écrites en allemand.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, la 10e livraison du catalogue des brevets d'invention pris dans l'année 1861.

M. Flourens présente à l'Académie la *Biographie* de **M. Marshall-Hall**, ouvrage de la respectable veuve de ce physiologiste illustre. « Madame Marshall-Hall, dit M. Flourens, s'est attachée à réunir, dans cet ouvrage, tous les témoignages qu'elle a pu recueillir sur les travaux de son mari, témoignages venus de contemporains qu'elle a pu regarder comme les juges les plus compétents du mérite de ces travaux. M. Marshall-Hall, un des Correspondants, en son genre, les plus savants de l'Académie, était

un physiologiste très-ingénieux, et qui restera célèbre par sa belle découverte de *l'action réflexe de la moelle épinière.* »

M. **Hyrtl**, à qui l'Académie, dans sa dernière séance publique, a décerné le prix de Physiologie expérimentale pour l'année 1861, lui adresse ses remercîments et s'excuse de ne l'avoir pas fait plus tôt par suite d'un voyage qui l'a tenu pour un temps éloigné de Vienne.

M. L. **Fresnel** prie l'Académie de vouloir bien faire ouvrir un paquet cacheté déposé le 20 avril 1818 par son frère feu *Augustin Fresnel*, cette communication étant devenue nécessaire pour compléter la collection des Mémoires scientifiques dont la publication va être très-prochainement commencée.

« Le paquet cacheté est ouvert; il renferme un Mémoire de 11 pages, intitulé : *Note sur la théorie de la diffraction.*

» A. Fresnel y pose les bases de la vraie théorie de ces phénomènes, attribués jusque-là à l'interférence des rayons directs et des rayons réfléchis par les bords des ouvertures; et il montre qu'il faut au contraire considérer l'intensité lumineuse en chaque point comme une résultante des mouvements vibratoires partis simultanément des divers points de l'onde incomplète, interceptée partiellement par les écrans.

» A l'exposé de ces principes généraux se trouve joint un tableau des valeurs numériques des intégrales

$$\int dz \cos\left(\frac{1}{2}\varpi z^2\right); \quad \int dz \sin\left(\frac{1}{2}\varpi z^2\right),$$

qui tiennent une si grande place dans toutes les applications de ces principes.

» Cette Note est entièrement refondue soit dans l'extrait du Mémoire sur la diffraction (*Annales de Chimie et de Physique*, 1re série, t. XI, p. 246 et 337); soit dans le Mémoire lui-même (*Mémoires de l'Académie royale des Sciences* pour 1821 et 1822, t. V, p. 339). »

GÉOLOGIE. — *Sur l'origine des roches calcaires et des dolomies; extrait d'une Lettre de* M. **Leymerie** *à* M. d'Archiac.

« La publication de la Note contenue dans le paquet cacheté déposé par M. Cordier en 1844 et ouvert dans la séance du 17 février dernier, m'en-

gage à prier l'Académie de vouloir bien permettre l'insertion, dans les *Comptes rendus*, du passage suivant, tiré des *Éléments de Minéralogie et de Géologie* que j'ai donnés en 1861. On verra combien, sans que je m'en doutasse, mes idées étaient d'accord avec celles du savant professeur, circonstance que je suis heureux de rappeler, en ce qu'elle leur donne une sanction d'une haute valeur pour moi.

» Page 358. Buffon avait avancé que cette roche (le calcaire) n'était autre chose qu'un amas de menus débris de coquilles; mais, outre que ce moyen d'explication est tout à fait insuffisant, il ne fait que transporter la difficulté, car il faudrait indiquer alors la source où les mollusques ont puisé originairement le carbonate de chaux indispensable pour la formation de leurs coquilles.

» Les auteurs modernes trouvent l'origine de la matière des couches calcaires dans des sources calcarifères terrestres ou sous-marines, et dans le carbonate de chaux apporté à la mer par les fleuves; mais il est évident que tous ces moyens réunis ne peuvent expliquer la formation des étages si puissants qui ont été ci-dessus signalés dans les premiers dépôts de sédiment.

» Nous avons cherché une cause plus puissante et plus générale, plus en rapport enfin avec l'importance des faits, et nous croyons avoir réussi à la trouver, sans toutefois avoir la prétention d'être en mesure de rendre compte de toutes les circonstances qui ont dû accompagner son action.

» Nous ferons observer d'abord que la véritable difficulté consiste à expliquer la formation des premiers calcaires, de ceux du terrain de transition; car ceux-ci une fois créés peuvent servir à leur tour de source ou d'origine pour les autres.

» Or on y parvient d'une manière satisfaisante si l'on admet que les anciennes mers (paléozoïques) n'étaient pas salées de la même manière que le sont les mers actuelles. Si le sel dominant, au lieu d'être du chlorure de sodium comme dans l'état actuel des choses, consistait en chlorure de calcium, et qu'on suppose, dans une masse liquide ainsi salée, l'arrivée d'eaux contenant du carbonate de soude, il en résulterait une double décomposition, et par suite un précipité de carbonate de chaux et la formation de chlorure de sodium (1).

---

(1) Je ferai remarquer que ce mode de formation du calcaire peut servir encore à expliquer la présence, dans le sein de la terre, des masses considérables de sel gemme reconnues par les géologues à divers niveaux, par exemple dans la formation permienne et dans celle du trias.

» Une action chimique du même genre pourrait rendre raison également de la formation des calcaires magnésiens et des dolomies sédimentaires. Pour cela, il suffirait d'admettre que les anciennes mers contenaient déjà, comme aujourd'hui, du chlorure de magnésium.

» La seule difficulté sérieuse qu'offre ce moyen d'explication consiste dans l'existence des eaux natrifères que nous faisons intervenir au sein des mers. Nous les trouvons dans les cours d'eaux mêmes qui amenaient dans ces bassins les détritus destinés à former les couches de schistes, de grès, etc. Il est évident qu'autrefois les eaux courantes étaient salées et même thermales. Nous sommes autorisé à le croire, par diverses considérations qui seront relatées plus tard et par l'absence complète de tout dépôt d'eau douce dans le terrain de transition : dès lors pourquoi le sel que ces eaux contenaient n'aurait-il pas été, au moins en partie, le carbonate de soude? »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques sur la formation des carbures amyliques;* *par* **M. Berthelot.**

« Dans ma dernière Note, en résumant les méthodes à l'aide desquelles on peut former les carbures d'hydrogène au moyen de carbures moins compliqués, j'ai passé sous silence un procédé proposé récemment par M. Wurtz pour la formation des carbures amyliques. Comme il s'agit d'une question très-importante et sur laquelle j'ai fait beaucoup d'expériences, je crois profitable à la science de la discuter : je le ferai très-brièvement.

» M. Wurtz a obtenu récemment (1) dans la réaction du zinc-éthyle sur l'éther allyliodhydrique divers carbures, formés par l'addition directe et intégrale de carbures plus simples, et qu'il regarde comme identiques avec les carbures amyliques. Malgré la réputation méritée dont jouissent les travaux de ce savant, je ne pense pas que ses conclusions soient justifiées par les expériences qu'il a publiées.

» En général un carbure formé par l'addition directe de deux autres carbures est un carbure complexe, assimilable aux éthers composés, tandis que les carbures simples générateurs sont assimilables aux alcools et aux acides simples. Cette conclusion, conforme aux faits connus et aux analogies générales, doit être tenue pour la plus probable, dans les cas nouveaux, jusqu'à preuve démonstrative du contraire C'est pourquoi :

» 1° Le carbure $C^{10}H^{12}$, que M. Wurtz désigne par le nom d'*hydrure*

---

(1) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 387.

d'amyle, me paraît être un corps isomère, mais fort différent quant à sa constitution, à savoir : l'éthylpropyle, C^4H^5, C^6H^7. Ce corps appartient à la même famille que les carbures mixtes découverts il y a quelques années par M. Wurtz (1). Il possède les propriétés physiques et le point d'ébullition prévus par la théorie : la réaction qui doit fournir un tel carbure complexe, et c'est là un point essentiel, n'est autre que celle indiquée par M. Wurtz. Bref ce carbure complexe ne doit pas être regardé, sans plus ample examen, comme identique avec un carbure simple, tel que l'hydrure d'amyle, pas plus que l'éther éthylpropylique, C^4H^5O, C^6H^7O, n'est identique avec son isomère l'alcool amylique, $C^{10}H^{12}O^2$.

» 2° Le carbure probable, mais non isolé, $C^{10}H^{10}$, que M. Wurtz désigne par le nom d'*amylène*, est évidemment l'éthylallyle, comme le dit fort bien ailleurs M. Wurtz. Ce corps, analogue à l'éther éthylallylique, est prévu par la théorie (2), qui indique en même temps sa densité de vapeur et son point d'ébullition. Mais les mêmes analogies que je viens de signaler, et la réaction génératrice en particulier, sont contraires à son identification, sans plus ample examen, avec l'amylène.

» Parmi les propriétés chimiques de l'éthylallyle, je crois nécessaire d'en rappeler deux, qui peuvent être prévues par la théorie générale des corps polyatomiques. Pour plus de clarté, je me bornerai à les déduire des relations qui existent entre l'éther C^6H^5I et son dérivé $C^6H^5Br^3$.

A l'éther.	$C^6H^5(I)$,
Répond le carbure.	$C^6H^5(C^4H^5)$;
Au dérivé de cet éther.	$C^6H^5(Br^3)$
Correspondent un bromure du premier carbure.	$C^6H^5(C^4H^5, Br^2)$,
Isomère avec le bromure d'amylène,	
Et un carbure complexe..	$C^6H^6(C^4H^5, C^6H^5, C^4H^5)$,
Isomère avec le diamylène.	

» Ces prévisions s'accordent avec les faits observés, quoique incomplétement, par M. Wurtz.

» Je terminerai en faisant remarquer que la théorie conduit à prévoir l'existence et le mode de formation de quatorze carbures isomériques avec l'amylène et doués de propriétés physiques presque identiques. Cette

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLIV. p. 298; 1855.

(2) *Chimie organique fondée sur la synthèse*, chapitre *Isomérie*, t. II, p. 671, et t. I, p. 242; 1860.

multitude de corps isomères exige que l'on évite avec soin tout langage capable de prêter à l'erreur ou à l'équivoque. Parmi ces carbures, un seul est simple, les autres sont complexes (1). Entre eux les distinctions ou l'identité ne sauraient être établies que par l'origine, par certaines réactions et par l'étude des dédoublements : l'identité avec l'amylène en particulier ne peut guère être prouvée que par la formation de l'alcool amylique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches relatives à l'action du chlore sur l'acide acétique anhydre; par* **M. H. Gal.** (Extrait.)

« La découverte des dérivés chlorés de l'acide acétique cristallisable et l'action de la potasse sur ces composés m'ont fait songer à rechercher comment l'acide acétique anhydre se comporterait avec le chlore. Dans le but de résoudre cette question, j'ai fait passer pendant plusieurs heures un courant de ce gaz parfaitement desséché dans de l'acide acétique anhydre, chauffé au bain-marie, à la température de 100°.

» Une partie liquide a distillé, et il est resté dans la cornue une masse cristalline. Ces cristaux fondent vers 45° et bouillent vers 185°. L'analyse leur a assigné la formule suivante :

$$C^4H^3Cl.$$

En chauffant au bain-marie le liquide passé dans le récipient, les trois quarts environ distillent à 55°. Le reste ne bout qu'à 137°, et constitue de l'acide acétique inattaqué. La partie recueillie a présenté tous les caractères du chlorure d'acétyle.

» De cette expérience on peut conclure que, sous l'influence du chlore et à la température de 100°, l'acide acétique anhydre se dédouble en acide monochloracétique et en chlorure d'acétyle : résultat que ne permettait pas de prévoir la constitution de l'acide acétique telle que Gerhardt l'a formulée.

» La réaction peut se représenter très-simplement au moyen de l'équation

$$C^8H^6O^6 + 2Cl = C^4H^3ClO^4 + C^4H^3ClO^2. »$$

(1) 1 simple, 5 doubles, 5 triples, 2 quadruples, 1 quintuple.

ÉLECTROCHIMIE. — *D'un procédé de galvano-caustique fondé, non plus sur les effets calorifiques des courants continus, mais sur leur action chimique; par* **M. A. Tripier.** (Extrait.)

« Dans tous les procédés de cautérisation galvanique employés jusqu'ici, on tire parti, pour produire des désorganisations, de la chaleur développée dans un fil mince par une source voltaïque de grande surface. On sait les avantages et les inconvénients de cette méthode, qui reste inférieure à l'emploi du fer rouge dans tous les cas où l'action de la chaleur doit porter sur une surface un peu étendue.

» Nous avons songé, pour éviter ce dernier inconvénient, à utiliser, non plus les effets calorifiques d'une pile à grande surface, mais les effets chimiques qui se produisent au niveau du point d'application de l'électrode négatif des piles à faible surface et à haute tension qui sont entre les mains de tous les médecins qui emploient le courant continu. On peut obtenir ainsi, lentement il est vrai, mais sans douleur bien vive, une cautérisation assez profonde.

» Le procédé ancien visait à remplacer le cautère actuel; celui-ci remplacera le cautère potentiel dans les cas où il ne saurait être appliqué. »

La Société d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres de Saint-Étienne (Loire) prie l'Académie, qui l'a comprise dans le nombre des Sociétés auxquelles elle donne gratuitement ses *Comptes rendus hebdomadaires*, de vouloir bien également lui faire don de ses *Mémoires*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 10 mars 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Traité des plantes médicinales indigènes, précédé d'un Cours de Botanique; par M. A. Bossu; 2e édition, t. I et II. Paris, 1862; 2 vol. in-8°, avec un atlas de 60 planches in-8°.

Des affections nerveuses syphilitiques; par M. D.-A. Zambaco. Paris, 1862; in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, prix de Médecine et de Chirurgie.)

Éléments de Minéralogie et de Géologie; par M. A. Leymerie. Paris et Toulouse, 1861; in-12. (Présenté au nom de l'auteur par M. d'Archiac.)

Du danger des mariages consanguins sous le rapport sanitaire; par M. Francis Devay; 2e édition. Paris, 1862; in-8°.

Les Petites Chroniques de la Science; par M. S.-Henri Berthoud; t. I et II. Paris, 1862; 2 vol. in-12.

Brochures présentées par M. Hébert.

Notes extraites du Bulletin de la Société Géologique de France : — *Du terrain jurassique de la Provence, sa division en étages, etc. — Du terrain jurassique supérieur sur les côtes de la Manche. — Observations sur les rivages de la mer jurassique à l'époque de la grande oolite dans les bassins méditerranéen, jurassique et parisien. — Quelques remarques sur la mer jurassique et les théories imaginées pour rendre compte de ses déplacements. — Note sur le travertin de Champigny et sur les couches entre lesquelles il est compris. — Gisement des couches marines de Sinceny (Aisne). — Réponse à la Note de M. Ch. d'Orbigny intitulée: Sur l'âge véritable des poudingues de Nemours et des sables coquilliers d'Ormoy.*

Notes extraites de la Revue des Sociétés savantes : — *Rapport sur la partie géologique et minéralogique du voyage de MM. Grandidier frères dans l'Amérique méridionale. — Rapport sur le tome XX des Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Commerce du Puy.*

Note extraite du Journal de Conchyliologie : — *Note sur les Trigonies clavellées de l'Oxford-clay et du Coral-rag, suivie de la description des fossiles du corallien supérieur de glos; par* le Dr Zittel et Em. Goubert. Paris, 10 br. in-8°.

De la défense des aliénés assistés en France et de la colonisation; par M. le Dr E. Billod. Paris, 1861; in-8°.

Société de Prévoyance et de Secours mutuels de Metz. Calcul du taux des pensions pour la période de 1860 à 1864; *par* M. I. DIDION. Metz, 1861; in-4°. (Présenté par M. Bienaymé.)

Catalogue des Brevets d'invention; année 1861, n° 10. Paris, 1862; in-8°.

Rapport sur le chauffage des voitures de toute classe sur les chemins de fer; par M. GAULTIER DE CLAUBRY. (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale de Médecine.*) Paris, 1862; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Memoirs... *Vie de* Marshall-Hall, D. M., *Membre de la Société royale de Londres, Correspondant de l'Institut de France, Associé étranger de l'École de Médecine de Paris, etc.; par* sa veuve. Londres, 1861; in-8°. (Présenté au nom de M[me] Marshall-Hall par M. Flourens.)

Denkrede... *Éloge historique de G.-H.-V. Schubert, prononcé dans la séance publique de l'Académie R. de Bavière, le* 26 *mars* 1861; *par* le D[r] A. WAGNER. Munich, 1861; in-4°.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut I. R. géologique de Vienne.* XII[e] vol. 1861-1862. (N° 1, janvier-décembre 1861.) Vienne, 1862; in-4°.

Beilage... *Annexe au Compte rendu de la* 36[e] *réunion des Médecins et Naturalistes allemands, tenue à Spire du* 17 *au* 24 *septembre* 1861; *publiée par* M. G. SCHMAUSS et L. GEENEN. Br. in-8°.

Ιπποκρατης... *Journal des connaissances médicales;* t. I, livraisons 1 et 2. Athènes, 1862.

I miceti... *Champignons du territoire de Brescia décrits et figurés d'après nature, par* Antonio VENTURI. Fasc. 1 à 5. Brescia, 1860; in-folio avec figures coloriées.

Studj... *Etudes mycologiques; par* le même. Brescia, 1842; in-4°.

Avvelenamenti... *Empoisonnements survenus dans l'automne de* 1855 *en diverses parties de l'Italie supérieure par l'usage alimentaire de champignons; par* le même. Brescia, 1856; br. in-8°.

Delle... *Des champignonnières artificielles et du développement des champignons; par* le même. Brescia. 1848; br. in-8°.

Sui corpuscoli... *Sur les corpuscules vibrants de* MM. VITTADINI *et* CORNALIA, *et sur une nouvelle manière de juger de la bonté des graines de vers à soie.* Brescia, 1861; demi-feuille in-8°.

Anuario... *Annuaire d'observations du Bureau central d'ingénieurs du Venezuela pour l'année* 1862. Caracas, 1861; in-8°.

Reglamento... *Réglement du Collége d'Ingénieurs de la République du Venezuela.* Caracas, 1862; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1862.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1862, nos 4 à 7; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXIV, février 1862; in-8°.

Annales télégraphiques; t. IV; novembre et décembre 1861.

Annales de l'Agriculture française; t. XIX, n° 3; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; 6e année; n° 1; janvier 1862.

Annales de l'Agriculture des colonies; 3e année, n° 2.

Annales forestières et métallurgiques; décembre 1861 et janvier 1862.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. VIII, 6e livraison; in-8°.

Annales medico-psychologiques; t. VIII; janvier 1862.

Astronomical notices; n° 28.

Annuaire de la Société météorologique de France; t. IX, 2e partie (f. 12-17), décembre 1861.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVII, nos 8 et 9.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. IV, n° 11.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; janvier 1862.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVII, n° 1.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. II; n° 13; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; février 1862; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 31e année, 2e série, t. XIII, n° 1; in-8°.

Bulletin de la Société de la langue universelle; 1re année, n° 1.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XX; n°s 6, 7, 8; in-8°.

Édimburgh... — Nouveau journal philosophique d'Édimbourg; vol. XIV, octobre 1861; vol. XV, n° 1; janvier 1862.

Gazette des Hôpitaux; n°s 13 à 22; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 32e année, n°s 6 7, 8; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 26e année, n°s 3 et 4.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. VIII, 4e série, février 1862.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. VIII, janvier 1862.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 21e année, t. XLI, février 1862.

Journal des Vétérinaires du Midi; 25e année, février 1862.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, n° 4.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, novembre 1861.

Le Moniteur de la Photographie; 1re année, n° 23.

La Culture; 3e année, n° 16.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. III, n° 9.

L'Art médical; février 1862; in-8°.

L'Art dentaire; 6e année, février 1862.

L'Abeille médicale; 19e année; n°s 6, 7, 8.

La Lumière; tables des matières pour 1861; 12e année, n° 3.

L'Ami des Sciences; 8e année; n°s 6, 6 corrigé, 7 et 8.

La Science pittoresque; 6e année; n°s 40, 41 et 42.

La Science pour tous; 7e année; n°s 10, 11 et 12.

La Médecine contemporaine; 4e année; n° 6.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; t. IV; 123e et 124e livraisons; in-4°.

Le Technologiste; février 1862; in-8°.

Léopoldina... — Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature;* publié par son Président le Dr Kieser; 3e livraison, n° 5; février 1862.

Le Magnétisme; 1re année, n° 1.

Monatsbericht. — Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale de Prusse ; décembre 1861 ; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine ; t. VIII ; février 1862 ; in-8°.

Magasin pittoresque ; 30e année ; février 1862.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres ;* vol. 22 : n° 3.

Nouvelles Annales de Mathématiques ; 2e série, t. Ier, février 1862 ; in-8°.

Presse scientifique des Deux-Mondes ; année 1862, t. Ier, n° 4 ; in-8°.

Pharmaceutical journal and transactions ; vol. III, n° 7 ; janvier 1862.

Revista... *Revue des Travaux publics ;* Madrid ; t. X, nos 2 et 4 ; in-4°.

Répertoire de Pharmacie ; t. XVIII, février 1862.

Revue de Thérapeutique medico-chirurgicale ; 29e année, n° 4.

The journal of materia medica ; vol. III ; nos 11 et 12 ; novembre et décembre 1861 ; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 MARS 1862.
PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut rappelle que la prochaine séance trimestrielle est fixée au 2 avril et prie l'Académie des Sciences de vouloir bien lui faire connaître en temps opportun le nom de celui de ses Membres qui aura été désigné pour faire une lecture dans cette séance.

M. Flourens fait hommage à l'Académie du IIIe volume de ses *Éloges historiques*.

« Je continue, dit M. Flourens, à rassembler les *Éloges* que j'ai prononcés devant l'Académie, et ma devise est toujours la même : *Le vrai et l'honnête.*

Quid verum atque decens curo et rogo et omnis in hoc sum.

» Les *Vies* des savants sont une grande partie de l'histoire de l'esprit humain; c'est l'histoire expresse de ses découvertes, de ses inventions, de ses idées sublimes et créatrices. Qui suit ce spectacle, et le suit avec attention, le trouve bientôt un des plus grands. On voit l'esprit humain qui avance, et on voit les hommes précieux auxquels il doit ses progrès. »

M. Balard annonce à l'Académie que *M. Berthelot* est parvenu à produire de l'acétylène par la combinaison directe du carbone et de l'hydro-

gène, et que l'auteur de cette synthèse remarquable présentera prochainement à l'Académie une Note où il rendra compte des circonstances au milieu desquelles elle se produit.

MINÉRALOGIE. — *Or natif cristallisé de Californie; par* **M. Daubrée.**

« L'échantillon d'or cristallisé de Californie que M. Élie de Beaumont a présenté à l'Académie, dans la séance du 27 janvier dernier, offre des faces creuses, avec des stries alignées parallèlement aux arêtes. Une disposition tout à fait semblable se retrouve dans les cristaux d'or natif de diverses localités, notamment dans ceux de Beresowsk (Oural); d'après M. Boussingault, elle est très-fréquente à la Nouvelle-Grenade. »

PHYSIOLOGIE. — *De la régénération des tendons; par* **M. Jobert de Lamballe.**

« J'arrive aux résultats obtenus sur les chevaux. Je vais successivement passer en revue les expériences faites sur ces animaux. C'est le seul moyen de rapprocher utilement les vivisections précédentes de celles que nous allons exposer.

» *Première expérience.* Cheval percheron. Durée de quatre heures. — Le tendon d'Achille fut divisé par la méthode sous-cutanée. L'animal, une fois opéré, ne put se relever qu'après plusieurs efforts. Il fit quelques pas, mais sans s'aider du pied malade. Une petite quantité de sang s'écoula par la plaie.

» Il fut abattu quatre heures après l'expérience. L'incision faite à la peau reste béante; il sort quelques gouttes de sang liquide pendant qu'on procède à la dissection.

» La gaîne est rouge, infiltrée de sang dans les points correspondants à la section tendineuse. Divisée largement suivant sa longueur, elle présente à l'intérieur un caillot rougeâtre d'une faible consistance. Il se détache par son propre poids.

» Les surfaces du tendon coupé sont rouges, et ne présentent aucune trace de tissu nouveau. Ces parties, soumises d'abord au lavage, puis à l'action d'un filet d'eau, conservent une teinte rosée.

» Chacun des bouts du tendon divisé conserve à l'intérieur sa blancheur normale. Entre les deux parties tendineuses, il y a un écartement de 3 centimètres environ.

» *Deuxième expérience.* Cheval anglais. Six heures de durée. — L'incision

faite à la peau était petite et l'écoulement du sang fut presque nul. Après l'opération l'animal put se redresser et marcher sans s'aider du pied malade.

» Il fut abattu six heures après l'opération. Après avoir disséqué la peau qui recouvre le tendon, on constate que la gaîne est ecchymosée dans presque toute sa circonférence, dans l'étendue de 3 à 4 centimètres.

» Cette gaîne est remplie d'un caillot noirâtre, très-dense et cylindrique, qui occupe l'intervalle des deux bouts du tendon; cet écartement est de 4 centimètres. Il n'a contracté aucune adhérence notable avec les parois de la gaîne, ni avec les surfaces tendineuses divisées; ces dernières sont rouges et le sang qui les recouvre disparaît sous l'action d'un filet d'eau. Il n'y a pas d'infiltration de sang dans l'épaisseur des bouts du tendon.

» La section a été faite à la partie inférieure du tendon d'Achille, à 2 centimètres au-dessus de son insertion et dans l'endroit où ce tendon est revêtu d'une vaste membrane synoviale.

» *Troisième expérience*. Cheval normand. Douze heures de durée. — Après l'opération, l'animal s'est relevé, mais il n'a pu marcher en s'appuyant sur le pied opéré.

» L'incision faite aux téguments était cicatrisée et la gaîne était rouge à l'extérieur; à l'intérieur, il y avait un caillot noir, volumineux et d'une consistance assez marquée. Il occupait l'intervalle qui séparait les deux bouts du tendon, éloignés l'un de l'autre de $4\frac{1}{2}$ centimètres, et avait contracté des adhérences avec chacune des extrémités tendineuses; elles étaient plus solidement établies avec l'extrémité supérieure qu'avec l'inférieure. Une sorte de réseau filamenteux paraissait constituer ces moyens d'union. Après avoir séparé le caillot, on voyait encore sur ces surfaces une couche mince de sang rouge qui ne disparaissait pas par le lavage. Le caillot adhérait aussi, quoique faiblement, sur quelques points de la paroi interne de la gaîne.

» *Quatrième expérience*. Cheval boulonnais. Dix heures de durée. — Par la plaie il s'écoule un peu de sang. Le cheval ne peut s'aider de son pied malade.

» L'incision faite aux téguments était réunie.

» La gaîne offrait çà et là quelques points rougeâtres au-dessous de la plaie. Elle renfermait en outre un caillot d'un noir foncé très-consistant et situé dans l'écartement des deux bouts du tendon d'Achille, adhérant aux parois de la synoviale et ayant également contracté des adhérences avec les extrémités tendineuses coupées; ces adhérences étaient faibles et cédaient à la moindre traction.

» Aucune rongeur, aucune infiltration de sang n'existait dans l'épaisseur des bouts du tendon. L'écartement était de près de 4 centimètres.

» *Cinquième expérience.* Cheval anglais. Durée de vingt-quatre heures. — Les lèvres de la plaie sont réunies, et à la surface externe de la gaîne on voit quelques taches brunâtres circonscrites. A l'intérieur et entre les deux bouts du tendon on trouve un caillot de sang volumineux, de couleur noirâtre, solide et adhérant de toutes parts à la surface externe de la capsule synoviale, ainsi qu'aux extrémités tendineuses. Le caillot se détache en présentant quelque résistance. Une couche de fibrine reste sur les deux bouts du tendon et s'enlève en partie en raclant avec la lame du scalpel, et après une macération de huit jours dans l'eau, elle n'avait pas encore disparu.

» Le caillot, enlevé tout d'une pièce, se déchire par fractions en laissant voir dans son épaisseur une multitude de filaments élastiques.

» Les deux bouts du tendon ne présentent aucun changement de coloration dans leur épaisseur, ils n'offrent également aucune modification dans leur forme et dans leur volume. La synoviale reste libre, lisse et polie autour des bouts inférieur et supérieur.

» *Sixième expérience.* Cheval anglais. Vingt-quatre heures de durée. — La ténotomie sous-cutanée du tendon d'Achille fut pratiquée sur un cheval d'une taille élevée et d'une maigreur considérable. Il put marcher en s'appuyant, quoique faiblement, sur le membre opéré.

» L'animal sacrifié au bout de vingt-quatre heures présente à l'examen les caractères suivants : La peau était cicatrisée, la surface externe de la gaîne n'avait pas changé sensiblement de couleur. Elle était uniformément blanchâtre. A l'intérieur elle renfermait un caillot de sang noir d'une consistance très-solide. Le caillot situé entre les deux parties coupées avait la forme cubique. Il avait contracté des adhérences avec la face intérieure de la synoviale, ainsi qu'avec les bouts du tendon. Il fallait, pour le détacher, presser avec le manche du scalpel. Après l'avoir enlevé, on voyait entre les extrémités du tendon une couche de tissu rougeâtre nouvellement formée et très-adhérente. Ce tissu nouveau ne disparaissait ni par le lavage, ni par la pression exercée avec le doigt. Il fallut la pointe du scalpel pour le séparer.

» L'écartement entre les deux bouts du tendon n'était que de $2\frac{1}{2}$ centimètres. Le caillot et les parties tendineuses furent soumises à la macération dans l'eau, souvent renouvelée pendant neuf jours. Au bout de ce temps, le caillot était encore ferme et offrait un état fibrineux manifeste. Il était décoloré, excepté à la partie centrale, qui conservait un aspect rouge-brun.

Quelques lambeaux du tissu de nouvelle formation se voyaient sur la coupe des extrémités du tendon.

» *Septième expérience.* Cheval cauchois. Trois jours de durée. — La section du tendon d'Achille fut pratiquée sur un cheval cauchois de moyenne force. Cette opération fut suivie à l'instant même de l'écoulement d'une petite quantité de sang. Au bout de quelques minutes il avait cessé, et l'animal pouvait retourner en boitant à l'écurie. Trois jours après, un travail traumatique étant survenu dans les parties divisées, l'animal fut abattu.

» La plaie alors était largement ouverte et laissait échapper un peu de sang liquide mêlé à du pus. La gaîne et les tissus environnants contenaient une notable quantité de sérosité sanguinolente. Il n'y avait pas de caillot entre les bouts du tendon d'Achille; dans cet intervalle, qui était de 4 centimètres, on trouvait une faible proportion de sang noirâtre, semi-liquide, un peu adhérent aux parois de la synoviale.

» Les deux bouts du tendon étaient rouges et restaient tels après avoir été lavés et trempés dans l'eau. Il n'y avait aucune couche ni aucune apparence de tissu nouveau à leur surface.

» *Huitième expérience.* Cheval de race anglaise. Quatre jours de durée. — L'opération étant terminée, l'animal s'est relevé et a pu marcher en appuyant faiblement sur le pied malade. Les jours suivants, il est demeuré couché et s'est mal nourri. Il a été sacrifié quatre jours après l'opération.

» La plaie était cicatrisée; la gaîne offrait çà et là quelques taches rougeâtres isolées, et elle renfermait un caillot noir volumineux et dense, dans l'épaisseur duquel on voyait un grand nombre de colonnes blanchâtres distinctes, ayant une apparence fibrineuse et contrastant manifestement avec la coloration du caillot; leur consistance était également plus marquée. Elles traversaient le caillot de part en part et en divers sens, pour aller s'attacher par leurs extrémités, soit aux points opposés des parois de la gaîne, soit sur les extrémités du tendon d'Achille. L'adhérence de ces colonnes, ainsi que de toute la masse du caillot, était déjà bien établie avec les bouts du tendon; elle résistait à la traction, et le caillot se rompait ou se déchirait plutôt que de se détacher des surfaces tendineuses vulnérées. Sur chacun des bouts du tendon il restait une couche de tissu rougeâtre.

» Il n'y avait rien d'anormal dans l'épaisseur des extrémités tendineuses. L'écartement compris entre les extrémités était rempli par le caillot; il était de 5 centimètres. Le caillot soumis à la macération aqueuse s'est peu à peu décoloré. Au bout de huit jours, l'un des bouts du tendon d'Achille était entièrement débarrassé du sang et du tissu rougeâtre qui couvraient

la surface; mais, sur l'autre bout, cette couche de tissu nouveau y était encore adhérente après douze jours de séjour dans l'eau.

» *Neuvième expérience.* Cheval hongrois. Treize jours de durée. — Aussitôt après l'opération, l'animal se relève, marche, quoique avec difficulté, et sans appuyer sur le membre affecté. Quelques gouttes de sang s'écoulent par la plaie. Pendant tout le temps que le cheval reste en expérience, il ne survient ni gonflement, ni réaction inflammatoire dans le membre opéré.

» Lorsqu'on abat cet animal :

» Les parties qui avoisinent et recouvrent le tendon coupé sont à l'état normal. La peau n'est adhérente aux tissus sous-jacents que dans le point correspondant à la cicatrice. La gaîne, mise à découvert, ne présente aucune solution de continuité et est uniformément blanchâtre. On sent à travers ses parois qu'elle renferme entre les bouts du tendon une substance qui en rétablit le volume et la continuité.

» Cette substance, mise à découvert par une incision longitudinale faite à la gaîne, offre les caractères suivants : Elle est d'une couleur rouge clair, d'une grande consistance élastique, et d'une couleur plus foncée à la partie centrale que dans les autres points. Elle renferme dans son intérieur un grand nombre de rayons ou de petites colonnes charnues, d'une teinte blanchâtre, qui vont s'insérer par leurs extrémités aux parois de la gaîne et aux deux bouts du tendon coupé. L'adhérence de ces colonnes avec les deux extrémités du tendon d'Achille est très-solide, elle résiste à une forte traction. Les parois de la gaîne ne sont pas épaissies. La synoviale reste lisse et polie au-dessus et au-dessous de la substance interposée aux bouts du tendon. Ceux-ci ne présentent intérieurement aucune altération de volume ni de texture, et sont éloignés l'un de l'autre de 4 ½ centimètres. Au bout de vingt-quatre heures de macération dans l'eau, la substance nouvelle était décolorée et commençait à prendre un aspect reticulé. Exposée à l'air à plusieurs reprises pour la dessécher et à une température très-élevée, la pièce est tombée rapidement en putréfaction.

» *Dixième expérience.* Jument anglaise. — Le tendon d'Achille du côté gauche fut coupé transversalement sous la peau, il se fit un léger suintement de sang par la plaie et l'animal put marcher en traînant la jambe. Au bout de trois jours il y avait du gonflement autour de la plaie; le gonflement augmenta et devint considérable. La jument était triste, se nourrissait mal et restait couchée. La plaie, qui s'était fermée, se rouvrit le huitième jour. Il en sortit du sang mêlé à du pus. Une large ulcération s'établit tout autour, et, par cette ouverture, s'écoulait du sang chaque fois que l'animal faisait

des efforts pour se lever. Enfin, la jambe acquit un volume énorme, la jument, continuant à être plaintive et refusant toute nourriture, fut abattue.

» La peau et la gaîne étaient détruites dans une étendue égale à celle de la paume de la main. Le bout inférieur du tendon d'Achille sortait à travers l'ulcération et faisait saillie à l'extérieur. La portion de capsule qui l'enveloppait avait une grande épaisseur. Il y avait un écartement de près de 7 centimètres entre les deux bouts du tendon. Une couche de sang noirâtre, en partie solide, en partie liquide, tapissait le fond de la plaie et l'espace intermédiaire aux deux bouts du tendon. Le bout inférieur était recouvert d'une couche mamelonnée de bourgeons charnus blafards ayant plusieurs millimètres d'épaisseur. Sur une autre portion de la surface, on voyait un prolongement charnu de même couleur et de la grosseur du petit doigt. Ce prolongement se dirigeait vers le bout supérieur. Le bout inférieur avait également sur toute sa surface un prolongement charnu blanchâtre, de 2 centimètres de long et adhérent.

» Ces deux prolongements n'arrivaient pas au contact; ils se terminaient en pointe et se trouvaient séparés par un sillon transversal profond, lequel contenait du sang mêlé à de la matière purulente. A l'intérieur, on ne voyait aucune vascularité dans le bout supérieur.

» La portion de gaîne qui remontait au-dessus du niveau de la section n'était pas épaissie ni altérée. La synoviale était adhérente dans une portion de son étendue avec les deux prolongements du tissu nouveau.

Recherches anatomiques sur la régénération des tendons chez l'homme.

» Ne voulant pas parler ici d'expériences exécutées sur les moutons, les lapins, les singes, etc., dont il sera question ailleurs, je vais compléter les vivisections précédentes par les recherches anatomiques que j'ai pu recueillir sur l'homme, et qui offrent une véritable importance en ce qui est relatif à la régénération des tendons.

» *Première observation.* Séquestre du tibia. Trépanation. Pied-bot. Réparation du tendon d'Achille. Section datant de cinquante jours. Sujet âgé de trente et un ans. Mort par albuminurie. — La dissection a permis de constater que la réunion du tendon d'Achille était établie par un tissu tendineux qui réunit les deux bouts du tendon. Cette régénération a 3 centimètres de long et à peu près les deux tiers de l'épaisseur du tendon normal. La gaîne lui adhère fortement et est pour ainsi dire identifiée avec lui. Si on ne prenait aucun soin pour l'isoler, on croirait à son épaississement. La dissection minutieuse du tendon nouveau a fait reconnaître une structure

analogue à celle du tendon d'Achille normal. C'est en effet un tissu fibreux d'un blanc terne. Il existait même des fibres tendineuses comme dans le tendon primitif. Toutefois le tendon nouveau était moins rond, moins volumineux, et par conséquent était aplati et rubané. On y reconnaissait moins d'élasticité que dans le tendon qui n'avait subi aucune section. Enfin on trouve derrière le tendon d'Achille un second cordon fort résistant, lequel ressemble à une corde fibreuse accidentellement formée, étendue du tibia à la partie postérieure du calcanéum et à la partie inférieure du péroné.

» *Deuxième observation.* Pied-bot congénital. Section des tendons d'Achille. Fièvre typhoïde. Phlegmon diffus. Mort du sujet âgé de vingt-sept ans. Dissection des membres, soixante-sept jours après la section des tendons d'Achille, des jambiers antérieurs et des extenseurs propres du gros orteil. — Je ne ferai connaître que ce qui a rapport à l'anatomie pathologique et à la section des tendons.

» *Anatomie des sections tendineuses du pied droit.* 1° Tendon d'Achille. — La dissection du tendon d'Achille permet d'étudier l'endroit où la section a été faite. La gaîne est lâchement unie au-dessus de la section, et l'on voit seulement quelques parcelles de graisse entre l'enveloppe et le tendon. La gaîne est confondue avec le tendon dans l'espace de $1\frac{1}{2}$ centimètre, et il existe en ce même point une substance d'un gris rosé qui lie les deux bouts du tendon. Il y a eu reproduction d'une substance tendineuse, sans toutefois que cette nouvelle substance présente la blancheur du tissu tendineux ordinaire. Elle est résistante, séparable par lames, et on y découvre des fibres qui ont la même direction que celles du tendon. Cette substance a une grande ressemblance avec les caillots fibrineux du sang organisé.

» 2° Tendon du jambier antérieur. — Les deux bouts du tendon présentent un écartement de quatre travers de doigt, et cependant ils sont réunis pas un tendon grêle de nouvelle formation.

» 3° Tendon de l'extenseur propre du gros orteil. — Le tendon du long extenseur propre du gros orteil a été divisé à la partie inférieure du tibia. Entre les deux bouts de ce tendon on trouve un écartement de 4 centimètres. Dans sa gaîne existent quelques ecchymoses; au-dessus et au-dessous de la section, le tendon est blanc nacré. Les deux extrémités du tendon sont continuées par une espèce d'appendice de 1 centimètre de long, qui va se perdre en pointe dans le tissu cellulaire. Le bout inférieur présente des parcelles de caillots sanguins.

» *Examen des sections tendineuses du pied gauche.* 1° Tendon d'Achille. — La gaîne offre les mêmes dispositions que celle du côté opposé. La

section a été faite dans le même point. La substance de nouvelle formation a la forme de l'ancien tendon, est un peu plus rosée que celle du côté droit, et est longue de 2 centimètres. A sa surface on voit des fibres demi-nacrées qui se continuaient avec les fibres tendineuses. Une section parallèle à la direction des fibres du tendon d'Achille, faite dans son épaisseur, démontre plus nettement encore la continuation des fibres du produit nouveau avec celles du tendon d'Achille. Ce produit est infiltré de beaucoup de sérosité.

» 2° Tendon du jambier antérieur. — Les deux bouts du tendon sont réunis de la même manière que du côté opposé.

» 3° Extenseur propre du gros orteil. — Au niveau de l'extrémité inférieure du tibia, le tendon de l'extenseur propre du gros orteil, dont les bouts sont écartés de 4 centimètres, a été divisé. Entre ces bouts la gaîne est épaissie. Un peu de sang caillé se rencontre au bout inférieur.

» *Troisième observation.* — Il m'est difficile de rapporter d'une manière complète le fait dont il s'agit, parce que mes notes ne sont pas suffisamment développées.

» La pièce d'anatomie pathologique seule a été conservée, et il ne m'a été permis par conséquent que de m'en rapporter à mes souvenirs, qui, en pareille circonstance, ne sont jamais suffisants. Toutefois, le malade dont il s'agit a succombé à une diphthérite survenue pendant son séjour à l'hôpital.

» L'examen de la pièce a fait constater :

» 1° La réparation du tendon d'Achille par un produit nouveau;

» 2° Une adhérence de la gaîne à la substance de nouvelle formation;

» 3° Une dépression vers l'extrémité supérieure de la division du tendon et un peu au-dessous d'elle, ce qui fait croire à tort à un ganglion formé par ce même bout du tendon;

» 4° L'extrémité calcanéenne se continue régulièrement avec ce nouveau produit; il existe donc une continuité parfaite entre les deux bouts du tendon;

» 5° Ce produit est formé par des fibres qui s'étendent dans la longueur du tendon nouveau, d'une extrémité à l'autre de l'ancien tendon, des fibres obliques qui semblent se diriger d'un point de la gaîne à l'autre, et des fibres serrées transversales qui ne nous semblent être autre chose que le réseau dont nous avons parlé dans nos expériences, lequel établit la liaison entre les fibres longitudinales et les fibres du tendon normal;

» 6° Les fibres sont blanchâtres à la superficie et dans les différents points de la longueur du tendon; elles sont rouges, élastiques comme de la chair,

surtout vers la portion calcanéenne. Il est évident qu'il s'agit ici d'une période de transition.

» Le prétendu nœud dont on parle tant n'existe pas, et il paraît dû seulement alors à un défaut de niveau entre le produit nouveau et l'extrémité tendineuse du tendon d'Achille normal. »

A la suite de cette communication **M. Velpeau**, rappelant les opinions de quelques physiologistes qui attribuent au sang épanché la faculté de s'organiser, faculté que d'autres refusent d'admettre, prie M. Jobert de Lamballe de se prononcer entre ces deux opinions.

M. Jobert répond qu'il résulte de toutes ses expériences que la reproduction d'un tendon commence par un caillot; ajoutant qu'il distingue d'ailleurs la reproduction de la réparation.

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse totale du* 18 *juillet* 1860; *Note de* **M. A. d'Abbadie.**

« La bienveillance de l'Académie à faire publier les communications que je lui ai faites m'ayant imposé le devoir d'y être fort concis, j'ai laissé, par trop de laconisme, une grave incertitude en relatant dans les *Comptes rendus* du 12 novembre 1860 mon observation de l'éclipse totale du Soleil à Briviesca, en Espagne. J'y ai fait une nouvelle application de la méthode de mesures que j'avais inaugurée, dès l'année 1851, en Norwége, dans une circonstance analogue. Dans cette méthode on doit déterminer pendant l'obscurité totale, et au moins trois fois de suite, l'angle de position et de hauteur d'une même protubérance rouge, en notant l'instant précis où chacune de ces mesures aura été faite. Par ce genre d'observation on évite le vague d'une simple description et l'on peut ajouter des caractères exacts et nouveaux à l'investigation d'un phénomène dont l'explication est encore fort controversée.

» Or à Briviesca, immédiatement après l'observation et pendant que ma mémoire était encore toute remplie de ses détails, j'accusai mon aide d'avoir mal noté mon premier angle de hauteur en écrivant 1,3, tandis que j'avais observé plus de deux divisions de mon micromètre. Mon aide affirma avoir bien écrit ce que je lui dictais, mais je me crus autorisé, séance tenante, à changer 1,3 en 2,3, ce qui m'a donné 1',9, et non 1',1 seulement, pour la première hauteur observée de cette protubérance. Ayant fait cette correction en marge, je revins en France, où une indisposition m'empêcha pendant deux mois de réduire mes observations. Dès qu'elles furent calculées,

je reconnus que la diminution de hauteur de la protubérance étant environ deux fois plus grande que celle qui résulterait du mouvement relatif des deux astres, ce phénomène à couleur rosée n'était pas un objet réel ni qui fît partie de l'atmosphère solaire.

» Ma Note dans les *Comptes rendus* (t. LI, p. 704, ligne 11) disait trop brièvement : « 1,3 division, *probablement* 2,3 », et en l'absence des détails que je viens de donner, on paraîtrait avoir cru que j'avais changé un de mes chiffres uniquement pour le faire mieux cadrer avec mon opinion. En conséquence, dans les *Monthly Notices* de novembre dernier, l'Astronome royal d'Angleterre combat nettement ma conclusion ; mais je m'empresse d'ajouter que M. Airy discute avec cette haute aménité qui est l'apanage obligé des savants d'élite. Le célèbre astronome de Greenwich préfère adopter le chiffre écrit par mon aide, et traitant mes observations par la méthode des moindres carrés, il arrive ainsi à conclure que mes angles s'accordent mieux avec le mouvement relatif du Soleil et de la Lune tel qu'il est donné par les Tables. Cette conclusion est d'ailleurs conforme à celle de la plupart des astronomes, qui regardent les protubérances rouges comme des corps matériels faisant saillie en dehors de la photosphère du Soleil.

» Mais le calcul du savant anglais l'amène à deux résultats qui paraîtront difficiles à admettre, à savoir : 1° Mon second angle de hauteur serait en erreur de près du tiers d'une division, comptée diagonalement, ce qui me semble excéder la limite des probabilités. J'avais en effet compté ainsi un carré de mon micrometre à réseau, parce que le temps couvert qui précéda l'éclipse ne m'avait pas permis de bien orienter le petit pied parallactique que j'employais et qu'au moment de l'observation l'axe imaginaire de la protubérance s'approchait plus de la diagonale que du *côté* du carré. 2° De plus, pour rendre mon observation conforme à l'hypothèse de M. Airy, j'aurais dû observer 0,9 division au lieu de 1,3, chiffre noté par mon aide, et tout observateur conviendra qu'il n'est pas aisé d'avoir lu ou estimé le second de ces chiffres tandis que j'aurais dû observer le premier.

» Au reste, je dois craindre de tomber dans le défaut si commun et si naturel de ceux qui préfèrent leurs observations à celles des autres. Sans donc m'arrêter plus longtemps sur les miennes, je rappellerai brièvement que la non-concordance des changements de hauteur d'une protubérance, comparés au mouvement relatif des deux astres, s'est manifestée tant en Norwége sur une d'elles dont la grandeur croissait, qu'en Espagne sur une autre dont les dimensions décroissaient. En faisant ainsi ce genre d'observation à deux reprises et en sens contraire, j'ai espéré me prémunir, en partie

du moins, contre l'équation personnelle qui, dans les observations de distances lunaires au sextant, est souvent influencée par le sens du mouvement relatif des objets dont on mesure l'écartement angulaire. Je suis cependant arrivé, dans les deux éclipses, à la même conclusion et plus complétement encore à Briviesca qu'à Frédériksvœrn.

» De plus, mes résultats sont parfaitement confirmés par ceux de M. le professeur Von Feilitzsch de Greifswalde et ceux de M. Plantamour, directeur de l'observatoire de Genève. Je n'ai pas encore appris que d'autres savants se soient appliqués au même genre d'observation.

» La portion de la critique de M. Airy à laquelle je défère le plus volontiers est celle du peu de grossissement de ma lunette. Mais un simple amateur comme moi ne pouvait guère porter jusque dans la Vieille-Castille le grand pied parallactique que comporterait une puissante lunette.

» Tous les astronomes impartiaux se joindront à moi pour remercier M. Airy d'avoir ramené leur attention sur une question qui, malgré tant d'efforts, est encore malheureusement loin d'être épuisée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations différentielles partielles du premier et du second ordre; par* **M. Edmond Bour.** (Troisième extrait.)

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« **11.** *Intégration des équations simultanées du premier ordre.* — Reprenons nos $2n$ équations canoniques

$$(1)\qquad \frac{dp_i}{dt}=\frac{d\mathrm{H}}{dq_i},\qquad \frac{dq_i}{dt}=-\frac{d\mathrm{H}}{dp_i}.$$

Quand on a trouvé n intégrales convenables de ces équations, on en tire les valeurs de $p_1, p_2, \ldots, p_n$; puis on intègre la différentielle exacte

$$\mathrm{H}\,dt+p_1\,dq_1+p_2\,dq_2+\ldots+p_n\,dq_n,$$

de sorte que, si l'on désigne par V l'intégrale de cette quantité, on a

$$(7)\qquad \frac{d\mathrm{V}}{dt}=\mathrm{H}\quad\text{et}\quad \frac{d\mathrm{V}}{dq_i}=p_i.$$

» Si donc, comme nous l'avons supposé (§ 1), on a

$$(2)\qquad \mathrm{H}=\mathrm{F}(t;\,q_1,\,q_2,\ldots,\,q_n;\,p_1,\,p_2,\ldots,\,p_n),$$

on conclut des relations (7) que V satisfait à l'équation différentielle partielle

$$(3)\qquad \frac{dV}{dt} = F\left(t;\, q_1,\, q_2,\ldots,\, q_n;\, \frac{dV}{dq_1},\, \frac{dV}{dq_2},\ldots,\, \frac{dV}{dq_n}\right).$$

» De plus, d'après la manière dont nous avons défini ce que nous entendons par *une intégrale* des équations (1), la fonction V contient n constantes arbitraires distinctes : c'est *une solution complète* (*) de l'équation (3).

» **12.** Considérons une des n intégrales qui nous ont servi à calculer notre fonction V,

$$(8)\qquad \alpha_1 = F_1(t;\, q_1,\, q_2,\ldots,\, q_n;\, p_1,\, p_2,\ldots,\, p_n),$$

on conclut comme précédemment des relations (7) que V satisfait à l'équation

$$(9)\qquad \alpha_1 = F_1\left(t;\, q_1,\, q_2,\ldots,\, q_n;\, \frac{dV}{dq_1},\, \frac{dV}{dq_2},\ldots,\, \frac{dV}{dq_n}\right);$$

V est donc une intégrale commune aux deux équations (3) et (9), considérées comme simultanées.

» Dire que l'équation (8) est une intégrale du système (1), ou dire qu'il existe une certaine fonction V qui vérifie simultanément les équations (3) et (9), ce sont deux choses absolument identiques. Il faut pour cela que la fonction F_1 satisfasse à l'équation qui définit les intégrales des équations (1), c'est-à-dire à l'équation (4) du § **2**. Avec notre système de notation, cette équation de condition s'écrit simplement

$$(4\ bis)\qquad \frac{dF_1}{dt} + (F, F_1) = 0.$$

» Cette condition étant supposée remplie, nos deux équations simultanées admettent une solution commune telle que V, qui contient $n-1$ constantes arbitraires. Je dis $n-1$, parce que, du moment que nous supposons qu'on nous donne l'équation (9), la constante α_1 ne peut plus être regardée comme arbitraire dans l'intégrale V.

» Cette fonction V est une solution commune complète des deux propo-

(*) Une solution complète de l'équation (3) renferme $n+1$ constantes arbitraires; mais il y a une de ces constantes dont on ne s'occupe pas : c'est celle qui se trouve toujours ajoutée à V. Les n arbitraires dont nous parlons doivent être distinctes de celle-là.

sées. On sait en déduire la solution commune la plus générale par la variation des constantes arbitraires (*).

» **13.** La détermination de la solution commune complète V dépend de l'intégration du système canonique (1), dont on possède une première intégrale (8). Ce qu'il y a de curieux, c'est que, quand on cherche à profiter de cette intégrale connue pour abaisser les équations à résoudre, on se trouve précisément conduit (§ 3) à intégrer deux équations différentielles partielles simultanées : on retombe ainsi sur un problème du même genre que le problème primitif (**).

» Seulement la question a bien changé de face, et on la domine d'une manière complète. Au point où l'on a amené les choses, on peut faire appel à toutes les propriétés connues de la forme canonique ; et l'on voit qu'en définitive la solution de la question actuelle est encore fournie par le théorème que j'ai appelé *fondamental,* parce qu'il est placé au point de rencontre de toutes les ramifications de cette théorie.

» Mon théorème donne à la fois l'intégration des équations quelconques aux différences partielles du premier ordre, celle des équations canoniques, et en particulier dés équations de la dynamique ; nous venons de voir qu'il résout le problème général de l'intégration de deux équations simultanées quelconques (et non pas seulement dans le cas auquel se restreignait Jacobi (***) ; enfin nous ne tarderons pas à montrer que les considérations qu'il résume trouvent leur application dans la théorie des équations du second ordre.

» Je regarde donc ce théorème comme le plus important de toute cette partie du calcul intégral, parce qu'il tranche d'un seul coup plusieurs difficultés qui ont longtemps arrêté les géomètres, et qu'on était seulement parvenu jusqu'ici à ramener les unes aux autres, sans pouvoir sortir du cercle vicieux que j'ai indiqué.

» **14.** L'analyse précédente est assez peu élégante ; et la symétrie des formules est détruite par la présence d'une variable particulière t, qu'il est très-

(*) Lagrange, *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin,* 1772, p. 370.

(**) Je ne parle point ici de ma deuxième méthode, qui s'applique avec succès dans certains cas, comme on l'a vu. Mais on comprend qu'en général il serait éminemment antiphilosophique de prétendre abaisser l'ordre d'une équation à 12 variables, en demandant d'intégrer préalalablement 66 équations du même genre.

(***) *Non ego hic immorabor quæstioni generali, etc.* (§ 5).

facile de ramener à jouer le même rôle que les autres. J'aurais pu démontrer directement tous ces résultats; j'ai préféré les rattacher à la théorie des équations de la dynamique, afin de bien montrer que le problème de l'intégration simultanée des équations aux différences partielles du premier ordre n'exigeait plus aucun effort d'invention, du moment que j'avais donné le moyen d'abaisser l'ordre d'un système d'équations de la forme canonique.

» Si j'exposais synthétiquement toutes ces matières (chose qui paraît assez peu utile depuis la publication de l'ouvrage posthume de Jacobi), je donnerais les choses essentielles en suivant un plan un peu plus simple que celui de l'éminent géomètre de Berlin.

» Considérant d'abord le cas d'une équation unique aux différences partielles du premier ordre, j'écrirais cette équation sous la forme

$$f\left(q_1, q_2, \ldots, q_n; \frac{dV}{dq_1}, \frac{dV}{dq_2}, \ldots, \frac{dV}{dq_n}\right) = 0, \tag{10}$$

qui représente une équation quelconque entre n variables indépendantes et une fonction inconnue V.

» En posant, d'après Lagrange,

$$\frac{dV}{dq_i} = p_i,$$

je ferais remarquer que l'équation

$$f(q_1, q_2, \ldots, q_n; p_1, p_2, \ldots, p_n) = 0 \tag{11}$$

donne l'une quelconque des dérivées partielles, p_n par exemple, en fonction de toutes les autres et des variables indépendantes q_i.

» Je me proposerais ensuite de déterminer les $n-1$ dérivées restantes, $p_1, p_2, \ldots, p_{n-1}$, de manière que l'expression

$$p_1\,dq_1 + p_2\,dq_2 + \ldots + p_n\,dq_n$$

soit une différentielle exacte dV.

» Le degré de généralité de la solution V ainsi obtenue dépendrait de celui des valeurs trouvées pour $p_1, p_2, \ldots, p_{n-1}$. Si ces valeurs renfermaient $n-1$ constantes arbitraires, la fonction V serait une intégrale complète de l'équation (10), et nous pourrions alors considérer l'intégration comme entièrement effectuée.

» **15.** On voit que cette marche conduit à chercher entre les $2n$ quantités q_i, p_i, $n-1$ équations qui, jointes à l'équation donnée (11), permettent

de déterminer convenablement les n dérivées inconnues, $p_1, p_2, \ldots, p_n$. Soit

$$(12) \qquad f_1(q_1, q_2, \ldots, q_n; p_1, p_2, \ldots, p_n) = 0$$

l'une de ces équations.

» Je démontrerais facilement que la condition pour que cette équation soit effectivement une des relations cherchées (ou, si l'on veut, pour que les équations (10) et

$$(13) \qquad f_1\left(q_1, q_2, \ldots, q_n; \frac{dV}{dq_1}, \frac{dV}{dq_2}, \ldots, \frac{dV}{dq_n}\right) = 0$$

admettent une certaine solution commune), est exprimée par la relation

$$(14) \qquad (f, f_1) = 0.$$

» Ce serait là mon théorème I.

» **16.** Il résulte de ce théorème qu'on peut substituer à l'intégration de l'équation quelconque (10), celle de l'équation linéaire (14), c'est-à-dire celle d'un système canonique d'équations différentielles ordinaires, si l'on se reporte à la plus ancienne théorie de l'intégration des équations linéaires, ainsi qu'à la signification du symbole (f, f_1).

» Tel serait mon théorème II; c'est la réciproque du théorème de Jacobi (§ **1**).

» **17.** Il ne resterait plus qu'à faire voir le parti qu'il y a à tirer, pour la simplification progressive du problème, de chacune des intégrales de l'équation (14) qu'on viendra à découvrir. La solution de cette question fournira le moyen de former, s'il y a lieu, l'équation qui donne les intégrales communes à deux équations simultanées, telles que (10) et (13).

» Ce serait l'objet du théorème III, celui que j'ai appelé *fondamental*.

» **18.** Après avoir établi ce théorème, on passerait à l'exposé méthodique des propriétés de la forme hamiltonienne; on dirait enfin quelques mots des équations de la dynamique, pour rattacher ainsi ces équations, mais seulement d'une manière accessoire, à la théorie qui leur doit historiquement son existence.

» Tel est l'ordre suivant lequel je coordonnerais les divers théorèmes relatifs aux équations différentielles partielles du premier ordre : leur ensemble constitue, à mon avis, l'une des théories les plus parfaites de tout le calcul intégral.

» Toutes les découvertes que je viens de résumer ont leur point de départ dans la considération de l'*intégrale complète*, due à Lagrange, de cette inté-

grale qui contient des constantes au lieu de fonctions arbitraires, et qui, sous une forme extrêmement simple, *remplit presque en entier les conditions de l'équation différentielle* (Lagrange).

» J'essayerai, dans une prochaine Note, de faire ressortir l'utilité de ces mêmes intégrales complètes, dans la théorie des équations du second ordre. Mais auparavant je veux encore donner ici quelques applications des méthodes précédentes. L'emploi de ces méthodes ne présente aucun intérêt dans le cas des problèmes ordinaires de mécanique. J'ai traité un grand nombre de ces problèmes dans mon *Mémoire sur les mouvements relatifs*, non encore imprimé en entier (*), malgré sa date déjà ancienne, par des circonstances indépendantes de ma volonté. L'intégration, quand elle est possible, s'effectue *toujours* sans aucun calcul, sitôt que l'on a formé l'équation des forces vives : on n'a pas même besoin d'écrire les équations différentielles. Dans le cas des problèmes plus rebelles, tels que celui du pendule à l'équateur, j'ai pu donner avec une très-grande facilité la vraie solution rationnelle de cette question célèbre, c'est-à-dire le développement des intégrales en séries ordonnées suivant les puissances de la rotation de la Terre. Plutôt que de revenir ici sur ces questions, je préfère traiter un problème nouveau, celui des *lignes géodésiques*. J'intègre les équations différentielles de ces lignes dans un nombre indéfini de cas particuliers, chose qui doit paraître intéressante à ceux qui réfléchiront au petit nombre de problèmes dont nous possédons les intégrales finies. »

HYDRAULIQUE. — *Note sur le mouvement des eaux dans la partie maritime des fleuves; par* **M. Léchalas**. (*Analyse de ce travail par* **M. Combes**.)

(Commissaires, MM. Morin, Combes.)

« M. Léchalas, ingénieur des ponts et chaussées à Nantes, présente à l'Académie un travail intitulé : *Note sur le mouvement des eaux dans la partie maritime des fleuves*.

» L'auteur s'est proposé de déterminer les hauteurs d'eau et les débits qui ont lieu successivement, par suite des oscillations de la marée, dans une série de profils en travers de la Loire, entre Saint-Nazaire et Mauves, où l'influence de la marée cesse d'être sensible. Le débit à Mauves a été déter-

(*) *Voir* l'extrait inséré aux *Comptes rendus*, t. XLII, p. 383, séance du 25 février 1856.

miné pour toutes les hauteurs du fleuve, et on suppose qu'il demeure indépendant des hauteurs variables avec la marée à l'aval.

» Les profils du lit étant tracés et les hauteurs d'eau relevées en des points suffisamment rapprochés les uns des autres, dans la partie inférieure du fleuve, on peut déterminer le volume compris entre deux de ces profils pour des hauteurs simultanées observées. Si les hauteurs sont mesurées de quart d'heure en quart d'heure par exemple, on calculera l'accroissement ou la diminution qu'aura subie, durant cet intervalle de temps, le volume compris entre deux profils, sans être obligé de recourir à des sondages pour connaître la forme du lit dans la partie couverte d'eau aux deux époques. Connaissant ainsi d'une part le volume d'eau versé de la partie supérieure du fleuve, pendant un temps donné, dans le bassin compris entre le profil de Mauves et un profil inférieur, d'autre part l'accroissement ou la diminution de l'eau dans ce bassin, durant le même temps, on en déduit le volume émis ou admis à travers le profil inférieur et qui constitue le débit positif ou négatif de ce profil pendant l'intervalle de temps considéré.

» A la Note de M. Léchalas est jointe une feuille de dessins représentant les courbes des hauteurs observées et des débits calculés de la Loire, pendant la journée du 8-9 février 1860, à Nantes, à Saint-Nazaire et en plusieurs points intermédiaires. Le rapprochement des courbes des hauteurs et des débits relatives à un même profil voisin de la mer, tel que Paimbœuf, montre que l'eau continue à couler de l'amont vers la mer, tandis que le niveau a déjà commencé à s'élever, et inversement à affluer de la mer, après que le niveau est déjà en voie d'abaissement. Ce sont des phases mixtes que l'auteur désigne par les expressions de *flot-jusant* et de *jusant-flot*, parce qu'il y a flot eu égard à l'exhaussement du niveau et jusant eu égard au débit, ou *vice versâ*.

» Le travail de M. Léchalas a été entrepris en vue de l'étude du tracé des digues de la basse Loire, et pourra fournir des données utiles pour la solution pratique de cette importante et difficile question. »

TECHNOLOGIE. — *Tables portatives pour le calcul des terrassements, donnant la section prismatique des remblais et des déblais jusqu'à la hauteur ou la profondeur totale de* 30 *mètres, précédées d'un texte explicatif sur leur construction, usage et applications diverses; par* **M. I.-E. Baptista.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Clapeyron.)

« Les tables des terrassements que j'ai l'honneur de soumettre au juge-

ment de l'Académie sont construites sur une base différente de celles des tables qui sont généralement en usage. J'admets d'abord une distinction fondamentale entre les éléments de la formule du cubage des terres, les uns restant *constants* sur une grande longueur des alignements, et même dans une longue suite des opérations de terrassement, tels que la largeur de la route, l'angle du talus et la longueur des sections, ou la distance entre les deux plans des profils en travers consécutifs, que l'on prend à volonté quand il n'y a pas de raison spéciale pour établir des stations plus rapprochées, tandis que d'autres éléments, qui sont les cotes rouges correspondant aux profils, sont variables de l'un à l'autre point de démarcation des sections du tracé.

» Les premiers de ces éléments entrent dans la formule pour des opérations extrêmement faciles qui se réduisent à une simple addition et soustraction, tandis que les termes formés des éléments variables sont des fonctions du deuxième ordre, dont le calcul est moins expéditif, surtout dans les travaux de campagne. Ces fonctions sont les aires de la section moyenne de la pyramide triangulaire tronquée comprise entre les plans des profils et des talus et la surface naturelle du sol. Ce sont ces aires qui sont données par les tables en fonction de deux arguments formés chacun de la cote respective additionnée d'une grandeur constante.

» La formule du terrassement est

$$V = l\theta(S - c^2),$$

où S représente la section moyenne de la pyramide comprise entre les plans des talus et des profils en travers, V la portion de cette pyramide comprise entre le plan de la route et la surface du terrain, l la longueur de ces deux figures ou la distance horizontale entre les deux plans de profil, et θ le coefficient du talus ou la projection horizontale de sa ligne de plus grande pente pour 1 de hauteur. Étant donnée la largeur k de la route, la distance verticale c de son plan à la ligne de jonction des plans des talus, qui lui est parallèle, est immédiatement connue par l'équation du triangle isocèle $k = 2c\theta$; cette ligne c, que j'appelle le *complément des cotes*, étant additionnée à chacune des cotes rouges, qui sont elles-mêmes les distances verticales de la route au terrain prises sur le plan de la directrice, on a les deux hauteurs totales a et b, qui sont les arguments des tables, de manière que l'aire donnée par ces tables a pour valeur

$$S = \frac{1}{3}(a^2 + ab + b^2).$$

» Les tables étant ainsi restreintes uniquement à la dépendance des conditions variables du terrain et indépendantes des conditions techniques, subissent une réduction considérable dans leur étendue, tout en conservant la facilité de l'usage qui est indispensable à ce genre de tables, et la possibilité de leur extension au delà des limites adoptées, qui sont de 30 mètres pour chacun des arguments.

» La variation des arguments est de 1 décimètre, et les aires se trouvent exprimées en décimètres carrés. Lorsque les dimensions sont prises en centimètres, un procédé assez simple conduit à évaluer, par les mêmes données des tables, les aires en centimètres carrés et le volume exact jusqu'aux centimètres cubes.

» On trouve dans le texte explicatif qui précède les tables, exposée avec détail, la méthode des différences employée pour leur construction. Ces différences formant toujours des progressions arithmétiques dans quelque direction qu'on les considère, j'ai donné la préférence à celles qui présentent les nombres entiers dans l'ordre de la série naturelle, ce qui donne une facilité remarquable à la formation de la table des différences qui doit précéder la table définitive des aires.

» Le dernier article du texte s'occupe spécialement de la correction que les arguments tabulaires doivent subir avant d'être employés, lorsque les cotes sont prises sur un terrain incliné dans le sens latéral; on y trouve la démonstration de ce que le coefficient de cette correction est la sécante d'un angle dont le sinus est égal au rapport des tangentes des angles de la pente et du talus. Il en résulte que la correction peut s'opérer à l'aide des tables trigonométriques ordinaires; néanmoins j'ai ajouté une table donnant les coefficients de correction pour les talus les plus usités et pour les pentes de terrain comprises entre 0 et 45°, établissant pour la détermination des pentes le procédé de M. Élie de Beaumont dont j'ai cherché à fixer le degré de précision. »

BALISTIQUE. — *Sur le mouvement d'un projectile dans l'âme d'un canon rayé; par* **M. Gorlof**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Piobert, Morin.)

« Dans les recherches très-remarquables sur la balistique intérieure, faites par des géomètres et des artilleurs éminents, on supposait toujours l'âme du canon parfaitement lisse, le projectile sphérique ou d'une forme

quelconque et se mouvant librement dans l'âme (*). Maintenant que ces canons sont moins en usage et que les canons rayés sont généralement adoptés, on peut se proposer de rechercher de quelle manière le mouvement du projectile se modifie par l'action des rayures.

» Dans l'âme d'un canon rayé, le projectile pendant toute la durée de son mouvement presse par ses ailettes la surface du flanc directeur des rayures, par conséquent de la part de cette surface il éprouve à chaque instant une résistance qui, comme la résistance d'une surface quelconque, se compose d'abord d'une réaction normale et en second lieu d'une force tangentielle, c'est-à-dire du frottement, qui est dirigé dans le sens opposé au mouvement.

» Je considère d'abord le cas des rayures à courbure uniforme.

» La surface du flanc directeur de ces rayures est une surface réglée gauche, dont l'équation est

$$y \cos az + x \sin az = R;$$

$a = \frac{2\pi}{h}$, h désignant le pas de l'hélice;

R est le rayon du cylindre auquel les génératrices de cette surface sont toujours tangentes.

» Ces deux paramètres sont connus pour un canon donné.

» Les cosinus des angles que la normale à cette surface fait avec les axes seront

$$\cos\alpha = \frac{\cos(P, y)}{\sqrt{1 + p^2 \cos^2\theta}}, \quad \cos\beta = -\frac{\cos(P, x)}{\sqrt{1 + p^2 \cos^2\theta}}, \quad \cos\gamma = -\frac{p \cos\theta}{\sqrt{1 + p^2 \cos^2\theta}};$$

$p = ar = \frac{2\pi r}{h}$;

r est la longueur du rayon mené dans le plan d'une section transversale quelconque du centre de cette section au point milieu m du flanc directeur;

$\theta = \text{angle}(P, r)$, où P est la génératrice de cette surface prise dans la section considérée;

θ et p sont des constantes connues.

» La direction de la tangente à l'hélice que décrit le point m est donnée

(*) Le frottement dû à la pesanteur et la résistance de l'air pendant le trajet du projectile dans le canon sont généralement négligés, vu l'extrême petitesse de leur action, comparée à celle de la poudre, et on n'en tiendra pas compte dans ce Mémoire.

par les expressions

$$\frac{dx}{ds} = \frac{p\cos(az+\varphi)}{\sqrt{1+p^2}}, \quad \frac{dy}{ds} = -\frac{p\sin(az+\varphi)}{\sqrt{1+p^2}}, \quad \frac{dz}{ds} = \frac{1}{\sqrt{1+p^2}},$$

où φ est l'angle constant des deux rayons r et R.

» Pour le point m relatif à la rayure opposée, il faut changer les signes devant les expressions de $\cos\alpha$, $\cos\beta$, $\frac{dx}{ds}$ et $\frac{dy}{ds}$.

» Établissons les équations du mouvement du projectile sollicité par les forces qui lui sont appliquées; ces forces sont : F, force de la poudre appliquée au centre de gravité du projectile et dirigée suivant l'axe des z, c'est-à-dire l'axe du canon; N pression normale et $-f$N frottement, appliquées en chacun des points m et m', ces points étant le lieu de contact des ailettes avec la surface du flanc directeur. En appliquant les formules générales, on trouve pour le mouvement du centre de gravité du projectile

$$\mathrm{M}\frac{d^2z}{dt^2} = \mathrm{F} - 2\mathrm{N}\left(\frac{p\cos\theta}{\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}} + \frac{f}{\sqrt{1+p^2}}\right)$$

et pour la rotation du projectile autour de l'axe des z

$$\Sigma m\rho^2\frac{d\omega}{dt} = 2\mathrm{N}r\left(\frac{\cos\theta}{\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}} - \frac{fp}{\sqrt{1+p^2}}\right).$$

Éliminant N entre ces deux équations, on trouve d'abord, en remarquant que $\omega = \frac{\mathrm{V}}{h}$,

$$2\mathrm{N} = \frac{d\mathrm{V}}{dt}\cdot\frac{\Sigma m\rho^2}{hr}\cdot\frac{\sqrt{1+p^2}\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}}{\cos\theta\sqrt{1+p^2} - fp\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}}$$

et enfin

$$(\mathrm{A}) \qquad \left[\mathrm{M} + \frac{\Sigma m\rho^2}{hr}\left(\frac{p\cos\theta\sqrt{1+p^2} + f\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}}{\cos\theta\sqrt{1+p^2} - fp\sqrt{1+p^2\cos^2\theta}}\right)\right]\frac{d\mathrm{V}}{dt} = \mathrm{F}.$$

» C'est l'équation définitive qui régit le mouvement de translation du projectile dans l'âme d'un canon rayé dont les rayures ont une courbure uniforme. Le facteur de $\frac{d\mathrm{V}}{dt}$ étant un nombre abstrait, si on représente ce nombre par M', l'équation prend la forme

$$\mathrm{M}'\frac{d\mathrm{V}}{dt} = \mathrm{F}.$$

» On voit donc que cette équation a la même forme que celle qu'on trouverait pour un projectile de masse M', se mouvant dans un canon à âme lisse, toutes les autres conditions du tir, savoir : le calibre, la longueur d'âme et la charge, restant les mêmes.

» Ainsi la question proposée se trouve résolue. Le mouvement de translation d'un projectile dans l'âme d'un canon dont les rayures ont une courbure uniforme est identique avec le mouvement d'un projectile sphérique dans le même canon, mais à âme lisse, toutes les conditions du tir restant les mêmes, la masse seule de ce projectile devant être augmentée suivant la loi indiquée par l'équation (A). On voit aussi que tous les résultats de la balistique intérieure trouvés pour les canons à âme lisse, restent rigoureusement applicables aux canons rayés; de plus, si le moment d'inertie $\Sigma m\rho^2$ est connu, on pourra, pour déterminer les vitesses initiales relatives aux canons rayés, faire usage des tables employées actuellement pour les canons lisses.

» Nous ne nous occuperons pas dans cet extrait de la manière dont M' varie quand on fait varier les quantités θ et h dont elle dépend; ces variations résultent immédiatement des formules trouvées précédemment.

» Si la courbure des rayures n'est pas uniforme, on trouve dans le cas le plus simple, celui de $h = \frac{k^2}{z}$, c'est-à-dire celui où le pas de l'hélice diminue en raison inverse de la distance du point considéré à la base,

$$M\frac{d^2z}{dt^2} = F - 2N\left(\frac{qz\cos\theta}{\sqrt{1+q^2z^2\cos^2\theta}} + \frac{f}{\sqrt{1+q^2z^2}}\right)$$

et

$$\Sigma m\rho^2\frac{d\omega}{dt} = 2Nr\left(\frac{\cos\theta}{\sqrt{1+q^2z^2\cos^2\theta}} - \frac{fqz}{\sqrt{1+q^2z^2}}\right)$$

où

$$q = \frac{4\pi r}{k^2}.$$

» En éliminant N et remarquant que $\frac{d\omega}{dt} = \frac{z}{k^2}\frac{dV}{dt}$, on trouve pour le mouvement de translation du centre de gravité du projectile

$$\left[M + \frac{\Sigma m\rho^2}{k^2 r}\left(\frac{qz^2\cos\theta\sqrt{1+q^2z^2} + f\sqrt{1+q^2z^2\cos^2\theta}}{\cos\theta\sqrt{1+q^2z^2} - fqz\sqrt{1+q^2z^2\cos^2\theta}}\right)\right]\frac{dV}{dt} = F,$$

équation remarquable, qui indique que le mouvement du projectile dans ce cas peut encore être assimilé au mouvement d'un projectile sphérique dans un canon à âme lisse, toutes les conditions du tir restant les mêmes, la masse seule de ce projectile idéal étant supposée croissante avec z; l'augmentation de la masse n'est pas cependant proportionnelle à z, mais bien plus rapide. Ces considérations font voir que dans ce cas le mouvement du projectile est essentiellement modifié.

» L'influence de θ et k est analogue à celle du cas précédent. »

CHIMIE. — *Sur la similitude présumée de composition du chlore, du brome et de l'iode; Note de* **M. Alex. de la Roche.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Balard, Despretz.)

« Je ne puis m'empêcher d'être frappé de la similitude des propriétés du chlore, du brome et de l'iode. Ils ont d'abord la plus grande affinité les uns pour les autres et se combinent entre eux très-facilement. Leur affinité pour l'hydrogène est aussi fort grande et ils forment avec lui des acides dont les propriétés sont presque identiques, car les acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique se vaporisent tous les trois à l'air en vapeurs blanches, et ont aussi tous les trois la plus grande avidité pour l'eau, dans laquelle ils sont si solubles. L'action du chlore, du brome et de l'iode sur les matières végétales est la même. Enfin ces trois corps se trouvent dans les mêmes situations, du moins en général, unis au sodium ou dans les lieux où ce métal est le plus abondant. N'est-il pas probable qu'on trouvera un jour par la décomposition un radical simple commun aux trois corps? Pour moi, je serais porté à croire que le chlore existe dans l'iode et le brome, uni à des éléments déjà connus ou non encore isolés et d'une densité supérieure à celle du chlore.

» Il pourra en être de même du sélénium et du soufre : le sélénium a comme le soufre la plus grande affinité pour l'oxygène; il forme avec l'hydrogène un acide d'une mauvaise odeur, d'une action délétère sur l'économie animale, analogue à celle de l'acide sulfhydrique, comme le soufre; le sélénium est cassant, doué de l'éclat métallique, les découvertes de la minéralogie nous montrent tous les jours qu'il s'unit à un grand nombre de métaux; enfin il accompagne souvent le soufre. »

M. Alluys adresse une Note ayant pour titre : « Peinture élæocère appliquée à la conservation du fer ».

« Depuis fort longtemps, dit l'auteur, je me suis occupé, non pas de savoir comment les anciens ont employé la cire pour ces belles peintures qui ont traversé tant de siècles, mais de chercher le moyen d'employer dans la peinture artistique comme dans la peinture de bâtiments la cire avec la même facilité que l'huile, en lui conservant la propriété éminemment hydrofuge qu'on lui reconnaît. Après bien des tentatives, j'ai atteint complétement le but, comme le prouvent diverses peintures que j'ai exécutées depuis quelques années dans divers édifices publics de Paris et de sa banlieue. Ce succès m'a décidé à en faire une application spéciale à l'art des constructions qui emploie aujourd'hui tant de fer et l'emploie souvent au contact du plâtre, c'est-à-dire dans des conditions où ce métal est exposé à se détruire rapidement. Je donne dans cette Note la formule d'un mélange qu'on substituera à la peinture au minium avec un avantage double, car d'une part il sera plus efficace et de l'autre il sera moins cher. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul, Fremy.)

M. Quantin, en présentant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage sur la *Chorée* qu'il vient de publier, y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, l'indication en double exemplaire de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. Claparède présente au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage manuscrit portant pour titre : « Nouvelle méthode pour pratiquer l'opération de la taille et nouvelle étude des principales questions qui se rattachent à cette opération ».

Ce manuscrit et une boîte d'instruments qui y est jointe seront réservés pour la future Commission.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie une série d'images photographiques faites par M. *A. Civiale* dans le but de contribuer à l'avancement de nos connaissances sur la géologie et la géographie physique des Alpes.

Cette série est accompagnée de la Note suivante :

« Dans les deux années qui ont précédé celle-ci, j'ai représenté, à l'aide de panoramas et de vues de détails, une grande partie de l'Oberland Bernois et les versants occidentaux de la chaîne du mont Blanc. J'ai continué, l'été dernier, mon travail sur les Alpes ; j'ai suivi la même marche et cherché à fournir à la géologie et à la géographie physique des renseignements aussi complets que je l'ai pu. J'ai l'honneur de présenter cette année à l'Académie quatre panoramas des versants orientaux du mont Blanc et des versants septentrionaux du mont Rose, ainsi qu'un album des vues de détails des vallées de Zermatt, de Courmayeur, de Véni, de Ferret et de Bérard.

» J'ai apporté une modification importante à mon procédé de papier ciré sec : la cire vierge a été remplacée par un mélange de 4 parties de paraffine et de 1 partie de cire ; la paraffine donne aux épreuves une finesse plus grande et permet de diminuer d'un tiers le temps de pose ; la cire sert à reculer le point de fusion de la paraffine et à empêcher la cristallisation.

» Le travail que je mets sous les yeux de l'Académie comprend deux parties distinctes : les vues de détails et les panoramas qui permettent d'embrasser les chaînes de montagnes dans leur ensemble et donnent une idée nette de leur configuration, en déterminant les éléments géodésiques des divers points ; le côté pittoresque ne vient ici qu'en seconde ligne.

» Le premier panorama, composé de huit épreuves, est pris du mont Carmet, près de Courmayeur ; il est compris dans un angle de 170° et représente l'ensemble de la chaîne du mont Blanc depuis le col des Fours jusqu'au col Ferret, sur une étendue de 32 kilomètres environ du sud-ouest au nord-est. Le point de station est un des sommets du Carmet, à 2962 mètres au-dessus de la mer ; ce sommet domine le Cramont de 80 mètres environ et se trouve dans une position plus favorable pour reproduire le panorama.

» Le deuxième panorama, composé de douze épreuves, est pris du Gornergrat, au-dessus de Zermatt ; il est compris dans un angle de 247° et représente la chaîne du mont Rose depuis le Rothhorn et les Gabelhörner jusqu'au Strahlhorn sur une longueur de 53 kilomètres environ du nord-ouest au nord-nord-est. Le point de station est à 3136 mètres au-dessus de la mer. Les nombreux glaciers et les amas de neige qui entourent le sommet du Gornergrat répandent sur tout le panorama une lumière à la fois diffuse et éblouissante qui augmente beaucoup les difficultés du travail photographique.

» Le troisième et le quatrième panorama sont tous deux pris de la Gugel, du même point de station, 2707 mètres au-dessus de la mer, et embrassent toute la circonférence, depuis les cimes du mont Rose jusqu'aux sommets de l'Oberland Bernois, cachés par le brouillard au fond de la vallée de Saint-Nicolas. Ces panoramas ont été pris en deux jours; mais dans les deux opérations l'appareil ayant été placé au même point et de la même manière, les deux vues sont un seul et même panorama et leur raccord n'offrirait aucune difficulté. Le troisième panorama va du nord-nord-est au sud-sud-ouest, est compris dans un angle de 208°30', se compose de dix épreuves et représente le Rothhorn, le glacier de Findelen, les massifs du Gornergrat, du Riffelhorn, du Riffelberg, quelques sommets de la chaîne principale du mont Rose jusqu'au mont Cervin.

» Le quatrième panorama va du sud-sud-ouest au nord-nord-est, est compris dans un angle de 168°, se compose de huit épreuves et représente les chaînes secondaires du mont Rose qui dominent les étroites vallées de Zermatt et de Saint-Nicolas, depuis le Grand-Cervin jusqu'au glacier de Findelen.

» La série des vues de détails reproduit : La vallée de Zermatt, différents sommets de la chaîne du mont Rose, une grande vue du Riffelhorn, les glaciers de Gorner, du Breithorn, du Petit-Cervin, de Sainte-Théodule, de Furgge, de Z'mutt, etc., les vallées d'Aoste, de Courmayeur, le val Véni, le glacier de la Brenva, le val Ferret, les environs de Barberine, la vallée de Bérard, les détails du Cirque de Bérard, le Buet, les Fiz, etc. Une légende explicative et les épreuves réduites des panoramas complètent l'album. »

M. **Élie de Beaumont** présente, au nom de M. *Chas. T. Jackson*, un « Manuel d'éthérisation, contenant des instructions pour l'emploi de l'éther, du chloroforme et autres agents anesthésiques, et de plus un historique de la découverte de l'anesthésie ».

Et au nom de M. *Laugel* une « Note sur l'âge des silex et des grès dits ladères ».

M **le Secrétaire perpétuel** signale encore, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Mémoire de Météorologie agricole de *M. Pouriau* : « Comparaison de la marche de la température à l'air et dans le sol à diverses profondeurs ».

La première livraison d'un « Prodrome de Géologie », par M. *A. Fezian.*

Enfin un programme du prix Rklilzki, prix que l'Académie de Saint-Pétersbourg décernera pour la première fois en 1864, et à partir de cette époque de quatre en quatre années.

Ce prix est destiné à encourager l'étude sur les parties centrales du système nerveux.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces développables du cinquième ordre;* *par* **M. L. Cremona.**

« **1.** Les résultats très-importants que M. Chasles a récemment communiqués à l'Académie, m'ont porté à la recherche des propriétés des surfaces développables du cinquième ordre. J'ai l'honneur d'énoncer ici quelques théorèmes qui ne me semblent pas dépourvus d'intérêt.

» En premier lieu, toute surface développable du cinquième ordre est de la quatrième classe et a : 1° une génératrice d'inflexion; 2° une courbe cuspidale du quatrième ordre, ayant un point stationnaire; 3° une courbe double du deuxième ordre.

» **2.** Soit Σ une développable du cinquième ordre; C sa courbe cuspidale; a le point stationnaire de C; b le point où cette courbe gauche est touchée par la génératrice d'inflexion de Σ; c le point où cette génératrice perce le plan osculateur de la courbe C en a; d le point où le plan stationnaire, c'est-à-dire osculateur en b à la même courbe, est rencontré par la génératrice de Σ qui passe par a. On a ainsi un tétraèdre $abcd$, dont les faces acd, bcd et les arêtes ad, bc sont respectivement deux plans tangents et deux génératrices de la développable Σ. Ce tétraèdre a une grande importance dans les recherches relatives à cette développable (1).

» **3.** Une génératrice quelconque de Σ rencontre une autre génératrice de la même surface; nous dirons *conjuguées* ces deux génératrices situées dans un même plan. De même on dira *conjugués* les plans qui touchent Σ tout le long de ces génératrices; et *conjugués* les points où ces mêmes droites sont tangentes à la courbe C.

» La droite qui joint deux points conjugués de C passe toujours par le point fixe c. Le lieu de cette droite est un cône S du second degré, qui est doublement tangent à la courbe cuspidale C.

---

(1) M. Cayley fait mention de ce tétraèdre dans son Mémoire : *On the developable surfaces, etc.* (Camb. and Dub. Math. Journal, vol. V, p. 52.)

» Le plan qui contient deux génératrices conjuguées de Σ enveloppe le même cône S.

» Deux génératrices conjuguées de Σ se rencontrent toujours sur le plan fixe *abd*. Le lieu du point d'intersection est une conique K, la courbe double de la développable donnée.

» La droite intersection de deux plans (tangents à Σ) conjugués est toujours tangente à la même conique K.

» Les plans menés par *ad* et, respectivement, par les couples de points conjugués de C forment une involution, dont les plans doubles sont *acd* et *abd*.

» La génératrice d'inflexion *bc* est rencontrée par les couples de plans (tangents à Σ) conjugués en des points, qui forment une involution, dont les points doubles sont *b* et *c*.

» 4. Ces propriétés donnent lieu au système de deux figures homologiques-harmoniques dans l'espace. Un point *p*, pris arbitrairement dans l'espace, est l'intersection de quatre plans tangents de Σ; les quatre plans conjugués à ceux-ci passent par un même point *p'*. La droite *pp'* passe par le sommet *c* du tétraèdre *abcd* et est divisée harmoniquement par *c* et par le plan *abd*.

» Un plan quelconque P coupe C en quatre points; les quatre points conjugués à ceux-ci sont dans un autre plan P'. La droite PP' est dans le plan fixe *abd*; et l'angle de ces plans P, P' est divisé harmoniquement par le plan *abd* et par le plan mené par *c*.

» Ainsi nous avons deux figures homologiques-harmoniques : *c* est le centre d'homologie; *abd* est le plan d'homologie. D'ici on conclut, en particulier :

» Les points de la courbe C (et de même les plans tangents de Σ) sont conjugués deux à deux harmoniquement par rapport au sommet du cône S et au plan de la conique K.

» 5. Le plan stationnaire *bcd* coupe la développable Σ suivant une conique K' qui passe par *b*, *d* et touche, en ces points, les droites *bc*, *dc*. La conique double K passe *a*, *b*; ses tangentes, en ces points, sont *ad*, *bd*. Donc :

» Toute développable du cinquième ordre est l'enveloppe des plans tangents communs à deux coniques K, K' ayant un point commun, pourvu que l'une d'elles K soit tangente, en ce point, à l'intersection des plans des deux courbes.

» Le cône S' qui a le sommet au point *a* et passe par la courbe gauche C,

est du second degré. Les plans *acd*, *abc* sont tangents à ce cône le long des arêtes *ad*, *ab*. De même, les plans *bcd*, *acd* sont tangents au cône S' le long des droites *bc*, *ac*. D'ici l'on conclut :

» La courbe cuspidale d'une développable du cinquième ordre est toujours l'intersection de deux cônes du second degré S, S', ayant un plan tangent commun, pourvu que la génératrice de contact pour l'un des cônes S soit la droite qui joint leurs sommets.

» 6. Il y a des surfaces de second ordre, en nombre infini, qui sont inscrites dans la développable du cinquième ordre Σ. Toutes ces surfaces sont tangentes à la courbe C en *b*, et ont entre elles un contact stationnaire en ce point. Chacune de ces surfaces contient deux génératrices conjuguées de Σ (5) et est osculatrice à la courbe gauche C, aux points de contact de ces génératrices.

» La courbe C est située sur un nombre infini de surfaces du second ordre qui ont entre elles un contact stationnaire au point *a* dans le plan *acd*. Chacune de ces surfaces contient deux génératrices conjuguées de Σ et a un contact de second ordre avec cette développable dans chacun des plans qui lui sont tangents le long de ces génératrices.

» Donc, par deux génératrices conjuguées de Σ passent deux surfaces de second ordre, dont l'une est inscrite dans la développable Σ et l'autre passe par la courbe cuspidale C. Nommons *associées* ces deux surfaces de second ordre.

» Deux surfaces associées ont en commun, outre les deux génératrices conjuguées de Σ, une conique dont le plan passe par *bc*. Le lieu de toutes ces coniques est une surface T de troisième ordre et quatrième classe qui passe par la courbe gauche C.

» Deux surfaces associées sont inscrites dans un même cône de second degré, dont le sommet est sur *ad*. Tous ces cônes enveloppent une surface T' de troisième classe et quatrième ordre qui est inscrite dans la développable Σ.

» 7. Tout plan mené par la droite *ad* rencontre C en un seul point *m*, autre que *a*. De même, d'un point quelconque de *bc* on peut mener un seul plan tangent à Σ, autre que le plan stationnaire *bcd*.

» On entendra par *rapport anharmonique* de quatre points m_1, m_2, m_3, m_4 de C celui des quatre plans $ad(m_1, m_2, m_3, m_4)$, et par *rapport anharmonique* de quatre plans tangents M_1, M_2, M_3, M_4 de Σ celui des quatre points $bc(M_1, M_2, M_3, M_4)$.

» Cela posé, on voit bien ce qu'on doit entendre par *deux séries homo-*

graphiques de points sur C, ou par *deux séries homographiques de plans tangents* de Σ.

» On donne, sur la courbe gauche C, deux séries homographiques de points; a et b soient les *points doubles*. Le lieu de la droite qui joint deux points correspondants est une surface gauche du cinquième degré, dont la courbe nodale est composée de la courbe gauche C et d'une conique située dans le plan abd et ayant un double contact avec K en a et b.

» Soient m un point quelconque de C; m' et m_1 les points qui correspondent à m, suivant que ce point est regardé comme appartenant à la première série ou à la deuxième. Le plan $mm'm_1$ enveloppe une développable du cinquième ordre qui a, avec le tétraèdre $abcd$, la même relation que la développable donnée Σ.

» On a des théorèmes analogues en considérant deux séries homographiques des plans tangents de Σ.

» Ces propositions générales donnent lieu à un grand nombre de propriétés intéressantes. Par exemple :

» Le plan osculateur à la courbe C en m coupe cette courbe en m'. Par m passe un plan qui va à osculer la courbe en un autre point m_1. Le lieu des droites mm', m_1m est une surface gauche du cinquième degré, etc., u. s. L'enveloppe du plan $mm'm_1$ est une développable du cinquième ordre, etc., u. s. Le point d'intersection des plans osculateurs en m, m', m_1 engendre une courbe gauche analogue à C; etc.

» **8.** La conique double K, le cône doublement tangent S et les surfaces T, T', que nous avons rencontrées au n° **6**, admettent une autre définition.

» La conique K est l'enveloppe d'un plan qui rencontre la courbe gauche C en quatre points, dont les trois rapports anharmoniques soient égaux.

» Le cône S est le lieu d'un point d'où l'on puisse mener à la développable Σ quatre plans tangents, dont les trois rapports anharmoniques soient égaux.

» La surface T est le lieu d'un point où se rencontrent quatre plans tangents harmoniques de la développable Σ.

» La surface T' est l'enveloppe d'un plan qui coupe la courbe gauche C en quatre points harmoniques.

» **9.** Toute surface P du troisième ordre passant par les six arêtes du tétraèdre $abcd$ a un contact du second ordre en a et un contact du quatrième ordre en b avec la courbe C, et coupe cette courbe en quatre autres

points. Les plans osculateurs à C, en ces quatre points, passent par un même point p de la surface P. Soit π le plan tangent en p à la surface P. Les plans osculateurs à la courbe C, aux quatre points où celle-ci est coupée par le plan π, sont tangents à une même surface Π de la troisième classe, qui passe par les six arêtes du tétraèdre *abcd*. Cette surface passe aussi par p et est tangente, en ce point, au plan π.

» La surface Π, ainsi que toute surface de la troisième classe passant par les six arêtes du tétraèdre *abcd*, a un contact du second ordre dans le plan *bcd* et un contact de quatrième ordre dans le plan *acd* avec la développable donnée Σ.

» Le point p et le plan π se correspondent réciproquement entre eux, c'est-à-dire l'un détermine l'autre.

» Si l'on donne p, par ce point passent quatre plans osculateurs de C; les quatre points de contact sont situés, avec p, dans une surface P du troisième ordre passant par les six arêtes du tétraèdre. Le plan qui touche P en p est le plan π qui correspond au point p.

» Si l'on donne π, les plans qui osculent C, aux quatre points où cette courbe est coupée par le plan donné, sont tangents, avec ce même plan, à une surface Π de la troisième classe, qui passe par les six arêtes du tétraèdre. Le point p, où cette surface est touchée par π, est celui qui correspond au plan donné.

» Nous dirons que p est le *pôle* du plan π; que π est le *plan polaire* du point p; que P est la surface *relative* au point p; et que Π est la surface *relative* au plan π.

» On a ainsi une méthode de transformation des figures dans l'espace qui a une certaine analogie avec celle que M. Chasles a récemment déduite de la théorie des cubiques gauches (*Compte rendu* du 10 août 1857). Les deux méthodes ont cette propriété commune : *un point quelconque est situé dans son plan polaire.*

» Je ne m'arrêterai pas à signaler l'usage étendu qu'on peut faire de cette méthode de transformation. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les secousses de tremblement de terre ressenties à l'Observatoire du Vésuve pendant les mois de décembre* 1861 *et janvier* 1862; *Lettre de* **M. L. Palmieri** *à* M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Je vous transmets le catalogue des secousses de tremblement de terre éprouvées pendant les mois de décembre 1861 et janvier 1862, et enregistrées avec une précision parfaite par mon séismographe électro-magnétique. J'au-

rais pu vous indiquer exactement les heures auxquelles ces secousses ont été ressenties, leur durée, leur nature et leurs intensités relatives; mais j'ai craint de donner trop d'étendue au tableau ci-joint, auquel il m'a paru utile d'ajouter quelques observations météorologiques et la mention des phases diverses de l'éruption. J'ai réservé, pour un Mémoire à part, les observations d'électricité atmosphérique rendues comparables au moyen de mon appareil, et dont vous connaissez déjà quelques résultats par une courte Note que je vous ai adressée à ce sujet (1).

» Le tableau montre l'étroite connexion entre les mouvements du sol et l'action souterraine du volcan, et il semble qu'il y ait deux recrudescences principales des secousses : l'une qui précède et accompagne le début de l'éruption, l'autre qui en marque la fin.

» Parmi ces secousses, deux m'ont présenté un caractère remarquable. Je les ai éprouvées toutes deux étant couché, l'une à Resina, l'autre à l'Observatoire. Je me suis senti chaque fois soulevé verticalement, comme si un fort coup de massue était venu frapper de bas en haut le pavé de la chambre; chaque fois aussi le séismographe a signalé une secousse verticale d'une seconde de durée. Tel est sans doute le genre des secousses que nos anciens académicens, envoyés en Calabre en 1783, ont nommé *pulsatives* (*pulsative*) sans avoir eu occasion de les ressentir par eux-mêmes, mais les appréciant d'après les effets qu'elles avaient produits, par exemple, en voyant une boutique qui, après avoir été lancée à une distance de quarante pas, avait conservé son aplomb et souffert peu de dommage.

» J'avais commencé à écrire dans le tableau les oscillations des aiguilles de l'appareil de variation de Lamont, mais je me suis arrêté faute d'espace. Je vous dirai seulement qu'elles ont commencé à osciller faiblement le 5 décembre; que les oscillations sont devenues fortes le 7 et ont continué à croître jusqu'au 9 du même mois, puis se sont prolongées, avec des intensités variables, jusqu'au 29 janvier, ne présentant dans cet intervalle que quelques jours de calme, qui étaient aussi des moments de repos pour le Vésuve. Je considère ces oscillations comme mécaniques et non comme dynamiques, parce qu'elles correspondent exactement aux vibrations des spirales du séismographe, lesquelles indiquent toujours un certain frémissement dans le sol qui, s'il n'est pas, à vrai dire, le tremblement de terre, est un phénomène qui le précède et le suit toujours pendant quelques instants, mais que notre degré de sensibilité ne nous permet pas d'observer.

(1) Cette Note a été communiqué à l'Académie dans la séance du 10 février dernier.

CATALOGUE DES SECOUSSES DE TREMBLEMENT DE TERRE signalées par le Séismographe électro-magnétique, à l'Observatoire du Vésuve, pendant le mois de décembre **1861**. (**Éruption du Vésuve.**)

Altitude de l'Observatoire au-dessus du niveau de la mer = 637 mètres.

DÉCEMBRE 1861.	THERMOMÈTRE A L'AIR LIBRE.		BAROMÈTRE.		THERMOMÈTRE annexé AU BAROMÈTRE.		VENT A MIDI.	SECOUSSES.	PHÉNOMÈNES DIVERS.
	8h matin	Midi.	8h matin.	Midi.	8h matin	Midi.			
1	7°,50	8°,75	709,18	709,80	10°,25	10°,50	SO	″	Beau.
2	7,25	8,25	709,20	709,60	10,50	11,00	NNO	″	Beau. Cirro-stratus.
3	4,50	6,00	710,40	709,14	8,25	9,00	NE	″	Beau.
4	1,00	1,75	707,13	707,10	7,00	7,50	NE	″	Beau.
5	0,50	0,75	707,10	707,12	5,50	6,50	NNE	″	Beau.
6	6,50	3,50	714,00	696,14	5,75	15,25	SE très-fort.	″	Pluie.
7	2,50	4,50	699,30	702,00	5,00	16,00	NE fort.	Faibles et fréquentes.	Beau. Grandes oscillations dans l'appareil de Lamont.
8	3,50	7,00	705,80	706,11	6,25	7,50	ONO	Presque continues et croissantes.	Cirro-stratus. A 8 heures, fumerolles près de Torre del Greco. Puis fissure et éruption.
9	10,75	11,25	712,80	712,17	7,00	8,25	ENE	Fréquentes, quelques-unes fortes.	Atmosphère chargée de fumée et de cendres venant des bouches inférieures et du cratère supérieur. Fortes détonations, blocs incandescents et éclairs.
10	8,00	9,50	713,60	712,16	8,00	7,75	NE	Deux petites.	Cirrus. Cendre, fumée et éclairs. Soulèvement du sol à Torre del Greco. Bouches inférieures calmes. Apparition des mofettes.
11	6,00	8,00	710,14	713,00	8,00	8,75	ENE	Forte à 4 h. 51 m.	Cirrus. Fumée et cendre à la cime du cône.
12	6,50	8,00	714,60	713,16	8,75	9,25	NE	Deux.	Beau. Beaucoup de fumée. Détonations et projectiles avec éclairs. Les bouches inférieures peu actives.
13	7,00	8,75	712,90	711,17	8,50	9,00	ENE	Trois très-sensibles.	Nuageux. Beaucoup de fumée et de cendres, et quelques éclairs.
14	8,00	8,75	712,50	712,14	9,50	11,00	ESE	Deux.	Nuages opals. Peu de fumée
15	6,50	7,50	715,40	715,60	9,25	9,50	NO	Deux.	Beau. Peu de fumée.
16	8,25	9,00	709,10	708,17	8,75	9,50	SO	Cinq sensibles.	Pluie. Peu de fumée.
17	4,50	5,75	704,12	705,15	8,00	8,50	NE assez fort.	Une très-faible.	Beau. Fumée, cendre et détonations avec quelques éclairs.
18	4,50	7,00	706,16	705,12	8,00	8,75	ONO	″	Fumée et cendres en petites quantités.
19	8,00	5,75	698,50	698,40	8,25	8,50	SO assez fort.	″	Pluie. Peu de fumée.
20	6,50	7,25	702,17	703,12	8,50	9,00	SSO	″	Cirrus. Fumée.
21	6,00	8,00	708,30	708,18	8,00	8,50	O	″	Cirrus.
22	8,00	9,50	709,60	708,15	8,00	8,50	SE	″	Fumée et cendres.
23	6,00	5,75	701,16	700,80	7,75	8,00	ENE	Trois.	Cendre abondante et quelques éclairs.
24	2,25	3,50	702,00	701,15	5,25	5,25	NE violent.	Quatre.	Nuages. Rares bouffées de fumée et beaucoup de cendres.
25	4,00	4,25	702,00	702,70	3,00	3,75	NE violent.	Deux.	Fumée, cendres et fortes détonations.
26	3,00	3,25	703,00	703,90	1,50	2,00	ENE violent.	Une.	Cendres abondantes et fumée noire.
27	2,25	1,75	705,70	706,80	2,25	2,75	NE	Une.	Cendres abondantes.
28	4,75	2,25	708,10	708,17	3,50	4,50	NE	″	Nuages variés. Cendres abondantes.
29	6,00	5,50	711,00	711,00	5,75	4,75	ENE	Une.	Nuages variés. Cendres abondantes.
30	4,25	5,00	710,80	710,30	6,00	5,25	ESE	Une.	Nuages variés. Cendres abondantes.
31	5,00	5,75	713,60	713,10	5,50	5,50	ESE	Une.	Nuages variés. Cendres et pierres.

CATALOGUE DES SECOUSSES DE TREMBLEMENT DE TERRE signalées par le Séismographe électro-magnétique, à l'Observatoire du Vésuve, pendant le mois de janvier 1862. (Éruption du Vésuve.)

Altitude de l'Observatoire au-dessus du niveau de la mer = 637 mètres.

JANVIER 1862.	THERMOMÈTRE A L'AIR LIBRE.		BAROMÈTRE.		THERMOMÈTRE annexé AU BAROMÈTRE.		VENT A MIDI.	SECOUSSES.	PHÉNOMÈNES DIVERS.
	8h matin	Midi.	8h matin.	Midi.	8h matin	Midi.			
1	3°,75	5°,50	711°,15	711°,80	4°,75	6°,00	ONO	"	Beau, brouillard. Peu de fumée.
2	5,75	5,50	709,00	709,20	6,25	6,50	NNE	Une légère.	Beau, brouillard. La fumée croît ainsi que la cendre.
3	5,00	7,00	708,40	707,11	6,50	6,75	SSO	"	Pluie. Cendre plus abondante.
4	8,00	8,25	699,00	698,30	7,25	7,50	SO fort.	"	Pluie et grêle. Peu de fumée.
5	3,50	5,00	693,15	697,12	7,00	7,50	NE	"	Nuages divers Peu de fumée.
6	1,50	2,75	698,11	697,18	7,00	7,25	NNO	"	Nuages divers. Peu de fumée.
7	2,50	3,00	703,18	709,11	4,00	4,25	NE fort.	"	Un peu de neige Peu de fumée.
8	3,00	0,75	710,10	710,18	3,75	4,00	NE	"	Beau. Très-peu de fumée.
9	2,75	4,25	710,14	710,60	3,00	3,25	OSO	"	Pluie. Très-peu de fumée.
10	4,25	5,25	709,18	709,16	4,00	4,50	ENE	Une assez forte.	Cirro-stratus. Fumée et cendres.
11	6,75	7,75	707,18	707,11	4,75	5,00	SO	"	Pluie. Fumée et cendres.
12	9,00	8,75	703,10	702,16	6,00	7,00	ONO	Une assez forte.	Nuages. Fumée et cendres abondantes.
13	6,00	8,50	703,00	702,12	6,75	7,50	SSO	"	Pluie. Fumée et cendres abondantes.
14	6,00	4,25	697,10	696,80	6,50	7,00	SSO	Une.	Grêle. Fumée et cendres abondantes.
15	4,50	7,00	697,13	697,12	6,25	7,00	SSE	"	Pluie. Cendres abondantes.
16	5,50	6,50	697,10	697,70	6,00	7,25	SSE	"	Pluie. Cendres abondantes.
17	4,50	6,00	698,18	697,19	6,00	6,25	ENE	"	Pluie. Il tombe beaucoup de cendres sur l'observatoire.
18	4,75	5,00	696,20	695,16	5,50	6,00	NNE	"	Pluie. La cendre continue.
19	4,00	6,50	698,00	698,20	6,00	6,00	SSO	Une assez forte.	Nuages. La cendre continue.
20	4,50	3,75	702,10	703,80	5,50	5,75	ONO	"	Pluie. La cendre augmente.
21	4,50	6,75	707,50	707,16	5,50	6,25	SE	"	Nuages. La cendre augmente.
22	7,00	8,75	709,00	709,20	6,00	6,75	SO	Une.	Pluie. Cendres abondantes.
23	8,50	9,50	708,10	707,90	6,50	7,00	SE	"	Pluie. Cendres abondantes.
24	7,25	8,75	710,50	710,15	6,75	7,50	OSO	"	Nuages. La cendre tombe sur l'observatoire.
25	6,50	7,25	713,80	712,70	7,00	7,75	NE	"	Nuages. La cendre tombe sur l'observatoire.
26	6,50	8,25	714,00	713,14	7,00	7,50	OSO	"	Nuages. La cendre tombe sur l'observatoire.
27	8,25	10,00	710,00	710,20	7,25	7,75	SO	Une assez forte.	Pluie. Peu de cendres le matin. A 11 heures, la secousse. A midi, la cendre augmente.
28	7,75	8,50	712,13	712,11	7,75	8,50	NNE	Faible.	Nuages divers. Peu de fumée.
29	7,50	8,50	713,20	712,18	7,75	8,25	SO	Faible.	Pluie. Peu de fumée.
20	6,00	8,50	712,70	711,19	8,00	8,50	SO	"	Nuages divers. Très-peu de fumée.
31	8,25	8,75	708,00	706,19	8,00	8,50	SO	"	Pluie. Très peu de fumée.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques à l'occasion d'une Note de* M. Berthelot *sur les carbures amyliques; par* **M. Ad. Wurtz.**

« J'ai donné récemment (1) un procédé qui permet de réaliser la synthèse de quelques hydrogènes carbonés. En faisant réagir le zinc-éthyle sur l'iodure d'allyle, j'ai obtenu, entre autres produits, un carbure d'hydrogène G^5H^{10} que j'ai cru pouvoir nommer *amylène*. En effet, il offre non-seulement la composition et la densité de vapeur de cet hydrogène carboné, mais il en possède aussi le point d'ébullition et peut, comme lui, se combiner avec le brome pour former un bromure bouillant à une température élevée. Il y a donc des raisons pour admettre l'identité de ce carbure d'hydrogène avec l'amylène. Néanmoins j'ai cru devoir faire des réserves à cet égard, non-seulement lorsque j'ai exposé mes recherches à la Société chimique, au mois de décembre dernier, mais encore à M. Balard qui m'a fait l'honneur de présenter ma Note à l'Académie, et enfin dans cette Note elle-même où je dis :

« On conçoit d'ailleurs que ces réactions soulèvent des questions d'iso-
» mérie qu'il serait très-intéressant de pouvoir aborder expérimentale-
» ment »

» M. Berthelot a trouvé bon de faire des réserves de son côté dans la Note qu'il a présentée à l'Académie dans la séance du 10 mars (t. LIV, p. 568). Il y soulève des questions qu'il pourra être utile de discuter; mais je remets cette discussion jusqu'au moment où mes expériences seront terminées. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Étude des matières colorantes et colorées, extraites à l'état de pureté des produits commerciaux de l'aniline; par* **M. A. Jacquelain.**

« Les produits que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie sont les suivants : Une matière rouge extraite d'un produit obtenu par l'action de l'acide arsénique sur l'aniline, et que, pour abréger, nous désignerons sous la dénomination provisoire :

» 1° Rouge cristallisé (provenant du produit Girard et Delaire);

» 2° Violet extrait du même produit brut et appelé : violet cristallisé (Girard et Delaire);

---

(1) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 389. Séance du 17 février 1862.

» 3° Rouge cristallisé (du produit Depouilly frères. Action de l'acide azotique sur l'aniline);

» 4° Violet cristallisé (Depouilly frères);

» 5° Rouge non cristallisé (du produit Keller, de Mulhouse. Action de l'azotate de bioxyde de mercure);

» 6° Violet cristallin (Keller, de Mulhouse);

» 7° Rouge cristallisé (du produit Renard, doses d'expertise);

» 8° Violet cristallin (Renard, doses d'expertise).

» A + 10° tous les rouges sont très-faiblement solubles dans l'eau.

» A + 10° tous les violets sont pour ainsi dire insolubles dans l'eau et légèrement solubles dans l'alcool à 90° centésimaux.

» Toutes les solutions aqueuses et alcooliques des rouges présentent la teinte rouge-groseille; mais l'eau bouillante dissout beaucoup plus de chacun des rouges.

» L'action générale de l'acide sulfurique concentré, à très-peu de variations près pour les quantités, est de produire, sur la solution aqueuse et saturée des rouges, une teinte jaune terne foncée, avec destruction partielle de la matière colorante, excepté pour la fuchsine Renard qui passe au violet sale par ce réactif.

» Les acides chlorhydrique et azotique donnent également une solution d'un jaune terne, avec altération d'une partie des matières. Cependant l'acide azotique détruit les rouges moins que les acides chlorhydrique et sulfurique, car les solutions jaunes, neutralisées par l'ammoniaque, prennent une coloration plus intense que pour ces deux derniers acides.

» Guidé par les résultats énoncés dans ma Note et par d'autres faits observés nombre de fois, pendant l'extraction et la purification de tous ces composés, nous croyons pouvoir affirmer que l'aniline traitée par les acides azotique, arsénique, sulfurique, les chlorures de carbone, le bichlorure d'étain, l'azotate de bioxyde de mercure, donne lieu à la formation de trois composés, savoir : une matière rouge, une matière violette, une matière résinoïde d'une teinte sépia, c'est-à-dire comparable à celle du deutoxyde hydraté de manganèse, et enfin à des sels d'aniline formés aux dépens des acides et même des bases appartenant aux agents employés, sans préjudice de la coexistence des bases incolores de M. Hoffmann.

» L'analyse seule décidera la question d'identité, d'analogie ou de dissemblance entre les produits purifiés que nous présentons.

» Quoi qu'il en soit, il est tout à fait certain qu'en nous appuyant sur les faits annoncés dans cette Note, les différents produits commerciaux auxquels

nous venons de faire allusion, sont des mélanges en proportion nécessairement variable, de matières rouges, violettes, sépia et d'autres composés accidentels.

» En outre, les caractères physiques et chimiques, ainsi que la solubilité de ces matières, nous paraissent de nature assez tranchée, pour nous faire considérer tous ces composés définis comme distincts, bien que présentant une certaine analogie comme matières tinctoriales, à cause surtout de la même substance, l'aniline, qui a servi à les obtenir. »

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur l'azotate ferrique;* *par* **M. Scheurer-Kestner.**

« Dans une précédente communication, j'ai déterminé la composition de l'azotate ferrique cristallisé, que j'ai représenté par la formule

$$Fe^{VI} 6 Az\Theta^2 \Theta^6 + 18 H^2\Theta.$$

» Depuis lors M. Wildenstein (1) a publié les analyses qu'il a faites, d'un azotate ferrique ne contenant que 12 molécules d'eau

$$Fe^{VI} 6 Az\Theta^2 \Theta^6 + 12 H^2\Theta.$$

» M. Ordway (2), de son côté, dans un travail étendu sur les sels des sesquioxydes, fait mention du même composé, ne contenant que 6 molécules d'eau

$$Fe^{VI} 6 Az\Theta^2 \Theta^6 + 6 H^2\Theta.$$

» Ces trois formules exigeant des quantités d'oxyde ferrique très-différentes, il n'était pas possible de confondre ces composés, et les recherches suivantes ont été entreprises dans le but de déterminer dans quelles conditions se forment ces différentes cristallisations.

» Le sel à 18 molécules d'eau avait été obtenu par le refroidissement de la dissolution directe du fer dans l'acide azotique. Ces cristaux ne s'y forment immédiatement que dans le cas où elle est exempte de sels basiques qui entravent la cristallisation.

» Pour obtenir des cristaux avec une dissolution basique, il faut l'amener à un degré de concentration plus grand en l'évaporant sous une cloche

(1) *Journal fur Praktische Chemie*, LXXXIV, p. 243.
(2) *American Journ. Sillim.* (2), LXXVII, p. 197.

au-dessus de l'acide sulfurique. Mais dans ce cas, comme précédemment, on n'obtient que les mêmes prismes incolores à 18 molécules d'eau.

» Lorsque, au contraire, on évapore la dissolution de l'azotate ferrique à une douce chaleur, de manière à la sursaturer, et qu'on l'expose au froid, elle abandonne une masse cristalline, qui est incolore lorsqu'elle est débarrassée de l'eau mère, et est composée d'azotate ferrique cristallisé ne contenant que 2 molécules d'eau

$$Fe^{vi} 6 Az\Theta^2\Theta^6 + 2H^2\Theta.$$

» Cette formule exige en centièmes :

	Trouvé.	Calculé.
Fe.......	21,87	21,53
Az.......	16,10	16,18

» Le liquide séparé de ces premiers cristaux abandonne au bout de quelque temps des prismes incolores formés par de l'azotate ferrique, contenant, comme celui analysé par M. Wildenstein, 12 molécules d'eau.

» La formule

$$Fe^{vi} 6 Az\Theta^2\Theta^6 + 12H^2\Theta$$

exige :

	Trouvé.		
	I.	II.	Calculé.
Fe......	15,80	15,44	16,00
Az.......	11,88	11,66	12,00
Eau......	31,00	31,50	30,85

» L'azotate ferrique cristallise donc généralement avec 18 molécules d'eau; mais dans le cas où la dissolution a été évaporée au bain-marie, on obtient des cristaux qui ne contiennent que 12 et même seulement 2 molécules d'eau.

Dialyse de l'azotate ferrique.

» Les remarquables expériences de M. Graham sur la séparation et la purification des substances qu'il a appelées *colloïdales*, au moyen de la force osmotique, ont démontré que la dissolution de l'hydrate ferrique dans le chlorure du même métal pouvait être transformée en une dissolution d'hydrate ferrique presque pur dans l'eau. L'action du dialyseur sur l'azotate ferrique fournit des résultats analogues; tandis qu'il est assez difficile de sursaturer l'acide azotique avec de l'hydrate ferrique, et que la dissolution

de l'hydrate n'a lieu que fort lentement, on peut, en employant la méthode de M. Graham, obtenir très-facilement des dissolutions ne contenant plus que 4 molécules d'acide azotique sur 10 d'oxyde ferrique lorsqu'on part de l'azotate contenant deux fois autant d'hydrate ferrique, que le sel neutre. L'azotate ferrique neutre est lui-même décomposé par la membrane; le liquide intérieur devient de jour en jour plus basique, tandis que le liquide extérieur se charge d'un mélange d'azotate neutre et d'acide azotique. Une dissolution d'azotate ferrique neutre introduite dans le dialyseur contenait au bout de trois jours 60,3 parties d'oxyde ferrique sur 100 d'acide azotique, tandis que le liquide extérieur ne contenait que 35,6 parties d'oxyde sur 100 d'acide. L'azotate neutre en contient 49,38 pour 100 d'acide azotique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation de quelques éthers sulfurés; par* **M. E. Baudrimont.**

« On sait que l'éther éthylchlorhydrique ou chlorure d'éthyle sert à la préparation d'un certain nombre d'éthers sulfurés. Ainsi, en faisant réagir ce corps sur différents sels en dissolution alcoolique, tels que le sulfure de potassium, le sulfhydrate de sulfure de potassium, le sulfocyanure de potassium et le sulfocarbonate de sulfure du même métal, on obtient, par double décomposition, l'éther éthylsulfhydrique $C^8 H^{10} S^2$, le mercaptan ou sulfhydrate de sulfure d'éthyle $C^4 H^6 S^2$, l'éther éthylsulfocyanhydrique $C^6 H^5 Az S^2 = C^4 H^5, C^2 Az S^2$, et l'éther éthylsulfocarbonique ou sulfocarbonate de sulfure d'éthyle $C^{10} H^{10} S^6 = C^8 H^{10} S^2, C^2 S^4$.

» Mais, soit à cause de l'extrême volatilité du chlorure d'éthyle, soit pour toute autre raison, son emploi n'est pas très-productif pour la préparation des éthers précédents. J'ai eu l'idée de lui substituer l'éther éthyliodhydrique ou iodure d'éthyle, qu'on peut obtenir aujourd'hui si aisément, dont le maniement est beaucoup plus commode et dont les réactions semblent plus promptes et plus faciles. Par exemple, pour préparer l'éther éthylsulfhydrique, je dissous 100 grammes de potasse caustique fondue, dans 5 fois son poids d'alcool à 88°, et divisant la dissolution en deux parties égales. Je sature l'une d'elles par du gaz sulfhydrique jusqu'à refus, et j'y ajoute alors l'autre partie de la solution, de manière à n'avoir que du monosulfure de potassium KS. Je place alors cette solution dans une cornue bouchée à l'émeri de plus de 1 litre de capacité, et munie de son récipient, qu'on doit entourer de glace ou d'eau très-froide. J'ajoute ensuite au liquide

de la cornue 50 grammes d'iodure d'éthyle en bouchant promptement celle-ci. La réaction est très-vive, et la chaleur produite est quelquefois assez forte pour volatiliser une partie du sulfure d'éthyle qui s'est formé par double décomposition. Aussi est-il souvent nécessaire de modérer l'action chimique, en plongeant la panse de la cornue dans de l'eau froide. On voit l'iodure de potassium formé se déposer au fond de la liqueur. Lorsque le liquide s'est suffisamment refroidi, on l'additionne d'une nouvelle dose de 50 grammes d'iodure d'éthyle en prenant les mêmes précautions. On fait encore deux additions successives de cet éther (1) avec les mêmes soins; puis on procède à la distillation au bain-marie, jusqu'à ce que le liquide qui passe ne blanchisse plus l'eau. On met alors le produit distillé dans un flacon avec 5 ou 6 fois son volume d'eau. On agite vivement, puis on abandonne au repos; l'éther éthylsulfhydrique se rend à la surface du liquide, tandis que l'alcool qui avait été entraîné avec lui reste dans la liqueur aqueuse. On jette le tout dans un entonnoir à robinet qu'on recouvre d'une plaque en verre, afin d'empêcher la volatilisation de l'éther; ensuite, lorsque l'eau s'est bien séparée de ce dernier, on ouvre le robinet pour qu'elle s'écoule, de manière à ne retenir que le liquide éthéré qu'on fait ensuite tomber dans un flacon contenant quelques fragments de chlorure de calcium. On agite pour enlever l'eau que pouvait retenir le sulfure d'éthyle, et on rectifie enfin celui-ci en le plaçant dans un appareil distillatoire chauffé au bain-marie, vers 73°.

» On obtient ainsi en très-peu de temps de l'éther éthylsulfhydrique très-pur, représentant en poids le quart de l'éther éthyliodhydrique employé.

» Ce procédé offre deux avantages : 1° celui de donner du sulfure d'éthyle en abondance et très-promptement; 2° celui de rendre tout l'iode à l'état d'iodure de potassium, dont on peut extraire facilement le métalloïde avec lequel on refait de l'iodure d'éthyle, etc.

» En substituant à la solution alcoolique de monosulfure de potassium celles du sulfhydrate de sulfure du même métal KS, HS, et en faisant réagir sur cette dernière de l'iodure d'éthyle avec toutes les précautions indiquées précédemment, on obtient le mercaptan éthylique $C^4 H^6 S^2$, avec une extrême facilité.

---

(1) 50 grammes chaque fois, en tout 200 grammes, c'est-à-dire un peu moins de 1 équivalent, afin de laisser dans la liqueur un excès de sulfure de potassium pour être bien certain d'avoir détruit tout l'iodure d'éthyle.

» L'iodure d'éthyle, en réagissant à chaud sur une solution alcoolique de sulfocyanure de potassium, donne, par le même procédé, le sulfocyanure d'éthyle C^4H^5, C^2AzS^2. Seulement, comme ce produit est à peine plus dense que l'eau (1,02) dont il se sépare assez difficilement, on devra, pour le lavage, substituer à l'eau pure l'emploi d'une dissolution concentrée de sel marin qui force le sulfocyanure d'éthyle à venir promptement à la surface du liquide. Pour le reste, on opère comme précédemment, en observant toutefois que l'éther éthylsulfocyanhydrique n'entrant en ébullition qu'à 146°, c'est d'abord l'alcool qui distille : l'éther ne passe dans le récipient qu'en dernier lieu.

» Enfin, en saturant de sulfure de carbone une solution alcoolique étendue de monosulfure de potassium, et faisant réagir sur elle, à l'aide de la chaleur, l'iodure d'éthyle, il se fait du sulfocarbonate de sulfure d'éthyle $C^8H^{10}S^2, C^2S^4$ qu'on sépare de la solution en lui ajoutant cinq ou six fois son volume d'eau. L'éther, plus dense, va au fond du vase; on le décante et on le rectifie au chlorure de calcium et par distillation vers 240° (1), comme il a été dit précédemment. L'éther méthyliodhydrique se comporte exactement comme son homologue l'éther éthyliodhydrique, vis-à-vis des sels sulfurés cités plus haut, mais à la condition qu'on dissoudra ceux-ci dans l'*alcool méthylique* et non dans l'alcool éthylique ; car, en présence de ce dernier, l'éther méthyliodhydrique semble produire des réactions complexes, en donnant peut-être des éthers sulfurés mixtes : c'est ce que j'aurai à examiner plus tard. On peut donc, en prenant la précaution que je viens d'indiquer, obtenir le sulfure de méthyle, le mercaptan méthylique, le sulfocyanure de méthyle et le sulfocarbonate de sulfure de méthyle. Il en serait sans doute de même pour les produits sulfurés de la série amylique et des autres séries correspondantes. »

MÉCANIQUE. — *Sur un héliostat nouveau; Note de* **M. Duboscq.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences un nouvel héliostat, que je viens de construire d'après les indications qui m'ont été données par *M. Léon Foucault.*

» Cet instrument a spécialement pour objet d'exécuter dans les conditions d'une extrême stabilité les fonctions nécessaires pour diriger d'une manière précise des miroirs de très-grande dimension.

(1) Tous ces éthers doivent être rectifiés à la température de leur point d'ébullition.

» L'héliostat, tel qu'on l'a construit jusqu'à ce jour pour les besoins de la physique, n'agissait utilement que sur un faisceau lumineux de 6 à 8 centimètres de diamètre; du reste, on n'exigeait pas que le rayon réfléchi gardât une direction absolument fixe, et pourvu que les écarts restassent contenus dans les limites de l'angle solaire, les expériences se poursuivaient avec régularité Aujourd'hui, pour les démonstrations de l'enseignement public comme pour les applications variées de l'astronomie et de la photographie, il devient indispensable d'opérer sur une plus grande quantité de lumière, de recueillir de larges faisceaux et de les fixer aussi longtemps que possible dans une direction déterminée.

» De tous les héliostats connus, le plus facile à mettre en position, celui qui résout le problème de la manière la plus générale et la plus élégante, est sans contredit l'héliostat de M. Silbermann. En plaçant son miroir au centre des mouvements et en prenant les points d'appui sur deux arcs extérieurs et concentriques, M. Silbermann a donné à son héliostat la propriété de *passer* dans bien des positions inabordables à tous les autres instruments du même genre. Mais ces avantages, que tout le monde a sentis, n'ont pu se concilier avec la nécessité de supporter et de faire mouvoir un pesant miroir. Il fallait donc recourir à une autre disposition.

» Dans le nouvel instrument que je mets sous les yeux de l'Académie, le miroir métallique, qui n'a pas moins de 30 centimètres de long sur 15 de large, a pour support une colonne verticale sur laquelle il repose par l'intermédiaire d'un disque qui rappelle en tout point le miroir circulaire de l'héliostat de S'Gravesande. Ce disque est, en effet, suspendu par deux tourillons diamétralement opposés, et il est mis en mouvement par l'action d'une aiguille horaire sur une tige normale fixée à son revers; le miroir appliqué sur ce disque, et qui le déborde de tous côtés, peut tourner dans son propre plan autour de leur centre commun, et comme il importe qu'à tout instant sa plus grande dimension coïncide avec le plan de réflexion, on satisfait à cette condition en prolongeant en arrière l'aiguille directrice et en engageant sa deuxième extrémité dans une coulisse fixée au revers du miroir suivant le sens de sa plus grande longueur. L'aiguille directrice, la queue normale du disque et la coulisse du miroir forment ainsi un triangle rectangle incessamment compris dans le plan de réflexion et dont l'hypoténuse a une longueur invariable; l'aiguille directrice représente le rayon incident, et le rayon réfléchi est figuré par la ligne qui passe à la fois par le point de croisement de l'aiguille avec l'axe horaire et par le centre du disque,

cette ligne est égale aux deux moitiés de l'aiguille et partage le triangle rectangle en deux isocèles égaux.

» Le centre principal de l'instrument est le point où l'aiguille conductrice du miroir croise l'axe horaire qui lui donne le mouvement. Pour disposer à volonté de la direction du rayon réfléchi, il suffit de faire mouvoir sphériquement le centre du disque autour de ce point central. Dans ce but, on prend comme centre fixe de tous les mouvements un autre point situé plus bas dans la projection verticale du centre principal, on rattache à ce point la base de la colonne du miroir par une bielle de longueur invariable, et en vertu du parallélogramme ainsi formé, on peut déplacer la colonne en tous sens, et par ce moyen diriger le rayon réfléchi sans altérer la distance des centres.

» Le reste de l'instrument ne présente rien de particulier; l'axe horaire est mis en mouvement par un rouage d'horlogerie, son inclinaison fixe est adaptée d'avance à une localité donnée; en cela on a suivi l'usage des constructeurs d'instruments astronomiques. L'aiguille directrice du miroir se met à la déclinaison du jour au moyen d'un demi-cercle gradué armé d'une pinnule et monté sur un centre réel.

» Pour mettre l'instrument en fonction, la marche à suivre est exactement celle qui a été recommandée à l'occasion de l'héliostat de M. Silbermann. Des quatre conditions à remplir qui consistent à mettre l'instrument dans le méridien et à la latitude du lieu, à l'heure et à la déclinaison du jour, il suffit que deux quelconques soient primitivement satisfaites pour qu'on puisse généralement remplir les deux autres en s'aidant de la pinnule montée parallèlement à l'aiguille directrice.

» En résumé, on voit que le nouvel instrument est caractérisé par deux particularités qui dans les héliostats déjà connus ne se rencontraient qu'à l'exclusion l'une de l'autre. En premier lieu, le miroir pose d'aplomb sur une colonne verticale inflexible, capable de supporter un poids considérable; en second lieu, le miroir de forme allongée s'oriente spontanément suivant le plan de réflexion, de manière à se projeter dans le sens favorable au faisceau réfléchi. »

M. Wolf, en adressant de Zurich le n° XIII de ses « Communications sur les taches solaires », rappelle qu'il a précédemment envoyé pour la bibliothèque de l'Institut les quatre volumes de ses « Biographies pour servir à l'histoire de la civilisation en Suisse », et qu'il n'a pas reçu d'accusé de réception.

« Si l'ouvrage n'était pas parvenu à l'Académie, dit M. Wolf, je le regretterais d'autant plus qu'elle y aurait trouvé des Notices historiques sur un assez grand nombre de savants qui lui ont appartenu comme Membres étrangers ou Correspondants. »

L'ouvrage de M. Wolf est parvenu à sa destination, mais depuis peu et bien longtemps après la Lettre qui en annonçait l'envoi.

M. Gosset adresse un Mémoire imprimé ayant pour titre : « Le blé, le pain » et prie l'Académie de se faire rendre compte de cette publication.

L'Académie, d'après une décision déjà ancienne, ne peut renvoyer à l'examen d'une Commission un ouvrage imprimé. Mais M. Gosset présentant, dans la Lettre qui contient cette demande, des considérations qui peuvent être de nature à intéresser les auteurs d'un Rapport récent sur la question de la panification, M. Chevreul, rapporteur de cette Commission, est invité à en prendre connaissance.

M. Pisani adresse une Note sur la Rascolite de Monroe (État de New-York).

M. H. Sainte-Claire Deville est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir si elle doit être renvoyée à une Commission.

La Société d'Émulation des Vosges annonce l'envoi de la 3e livraison du t. VIII de ses *Annales*.

Madame veuve Farnaud demande et obtient l'autorisation de reprendre des Tables de logarithmes dressées par feu M. Farnaud, son mari, Tables qui, présentées l'an dernier à l'Académie, n'ont pas été l'objet d'un Rapport.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 mars 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Éloges historiques lus dans les séances publiques de l'Académie des Sciences; par M. P. FLOURENS; IIIe volume. Paris, 1862; in-12.

Album photographique, contenant différentes vues du mont Blanc et du mont Rose; par M. CIVIALE; 72 dessins, format atlas.

Études médico-psychologiques sur la folie; par le Dr A. SAUZE. Paris, 1862; in-8°.

De la chorée; par le Dr E. QUANTIN. Dijon, 1859; in-8°.

Le code des jeunes mères; par le Dr A. CARON. Paris, 1859; in-8°.

Projet de révision de l'ordonnance du 20 juin 1842; par le même. Paris, 1862; br. in-8°. (Ces deux ouvrages sont destinés par l'auteur au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1862.)

Le blé, le pain; appel au bon sens, à l'opinion publique; par M. P. GOSSET. Paris, 1862; in-4°.

De la fabrication comparée du noir d'os et de divers autres produits, par le système des fours habituellement employés et par le four à cornues de M. Brison; par M. GAULTIER DE CLAUBRY. Paris, 1862; demi-feuille in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges. T. X, 3e cahier, 1860. Épinal, 1861; in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 135e et 136e livr. Paris, 1862; in-4°.

Prodrome de géologie; par Al. VÉZIAN; 1re livraison. (Introduction et livre Ier.) Paris, 1862; in-8°.

Météorologie agricole; comparaison de la marche de la température à l'air et dans le sol à diverses profondeurs (2e Mémoire); *par* M. A.-F. POURIAU. Paris, 1862; in-8°.

Note sur l'âge des silex et des grès dits ladères, par M. A. LAUGEL. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France*, séance du 16 décembre 1861.) In-8°.

A Manual... *Manuel d'éthérisation : instructions pour l'emploi de l'éther, du chloroforme et autres agents anesthésiques par inhalation; précédé d'un historique de la découverte de l'anesthésie; par* Chas. T. JACKSON. Boston, 1861; in-12.

Mittheilungen... *Communications sur les taches du Soleil; par* le Dr Rudolf WOLF. In-8°.

Uber glauben... *Sur la foi et la science; considérations présentées à l'occasion d'un programme scientifique.* Bâle, 1862; in-8°.

Physiologie; Extraits et fragments. Bâle, 1862; in-8°.

M. Reuille, en adressant ces deux ouvrages, annonce que le second, qui est écrit en français et qui contient des recherches sur la formation des êtres organisés, se rattache au premier, qui est écrit en allemand. (Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

Memorie... *Mémoires de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts.* Vol. X. Venise, 1861; in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts* (novembre 1861-octobre 1862); t. VII, 3e série, 2e livraison. Venise, 1861-1862; in-8°.

Atti... *Actes de l'Institut R. lombard des Sciences, Lettres et Arts.* Vol. II, fasc. 19 et 20. Milan, 1862; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 13 janvier 1862.)

Tome LIV, page 101, ligne 19, *au lieu de* E 2° N, *lisez* E 20° N.

Page 104, ligne 12, *au lieu de* au-dessus, *lisez* au-dessous.

Page 107, dernière colonne verticale du tableau, *au lieu de* 58,46, *lisez* 88,46.

(Séance du 10 février 1862.)

Page 246, ligne 32, *au lieu de* Paterné, *lisez* Paterno.

Page 247, ligne 37, *au lieu de* anneaux, *lisez* ouvreaux.

Page 249, ligne 3, *au lieu de* l'âge de la fissure, *lisez* l'axe de la fissure.

Page 251, ligne 13, *au lieu de* l'activité minime, *lisez* l'activité minima.

(Séance du 17 février 1862.)

Page 329, ligne 15, *au lieu de* anneaux, *lisez* ouvreaux.

Page 338, dans la note (1), *au lieu de* il ne reste, *lisez* il n'y existe.

Page 339, ligne 31, *au lieu de* de résumer, *lisez* à résumer.

(Séance du 3 mars 1862.)

Page 478, ligne 18, *au lieu de* en ces deux points, *lisez* en deux points.

Page 480, ligne 22, *au lieu de* est remontée de 50 mètres, *lisez* est remontée sur une longueur de 50 mètres.

(Séance du 10 mars 1862.)

Page 572, ligne 2 en remontant, *au lieu de* défense, *lisez* dépense.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 MARS 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Après la lecture du procès-verbal, M. **Velpeau** dépose sur le bureau les remarques suivantes qu'il avait faites de vive voix dans la séance du 17 sur le Mémoire de *M. Jobert de Lamballe,* concernant la *reproduction des tendons.*

« Avant qu'il ait donné ses conclusions, je demande à soumettre quelques remarques à M. Jobert, eu égard à ce qu'il vient de dire sur la reproduction des tendons.

» Deux doctrines principales règnent à ce sujet dans la science.

» L'une, en faveur de laquelle semblent plaider les expériences de notre collègue, veut que le tendon nouveau résulte de la transformation, de l'organisation du sang épanché entre les deux bouts et dans la gaîne de l'organe divisé; l'autre attribue le phénomène à l'hypertrophie, à l'exsudation d'une lymphe plastique, à la raréfaction, à l'imbibition, puis à la reconstitution de tous les éléments du tendon, sous l'influence de sa propre enveloppe, qui joue alors relativement au tendon le même rôle que le périoste relativement aux os.

» La première rentre dans l'ancienne théorie de Hunter sur la transformation du sang hors de ses voies naturelles. Ses partisans, au point de vue de la ténotomie, sont encore nombreux. Un de ceux qui l'ont le plus vivement défendue, M. d'Ammon de Dresde (dont la science déplore la perte récente), se fonde sur des expériences presque en tout semblables à celles de M. Jobert: expériences sur des chevaux, sur des moutons, sur des chiens, etc., et cependant il n'a point entraîné la conviction générale.

» Les observateurs modernes objectent que le fait est absolument *impossible*, que le sang épanché, coagulé hors de ses voies naturelles, a cessé de vivre, est un corps étranger, inerte, tout à fait incapable de se révivifier, de s'organiser, en un mot que la doctrine de Hunter est fausse de tous points sous ce rapport.

» On le voit, il s'agit là d'une grande question d'histologie et de pathogénie. Avec l'idée de Hunter, idée que de mon côté j'ai défendue, propagée depuis 1830, on s'explique l'origine d'une foule de maladies, de tumeurs, de produits morbides.

» Je devrais donc voir avec bonheur l'appui que lui apporte en ce moment M. Jobert. Mais, comme dans les sciences, qu'elle plaise ou non, c'est la vérité qui importe, je dois avouer que les arguments opposés à cette doctrine sont très-sérieux et d'une grande force : ainsi, pour le cas actuel, ses antagonistes peuvent soutenir que dans une ténotomie bien faite sous la peau, sans destruction de la gaîne, avec repos complet du membre immédiatement après l'opération, il n'y a point de caillot, que le caillot est un accident, et que la résorption, la disparition s'en effectuent graduellement, à mesure que le travail plastique de la gaîne avance et se complète, qu'on s'en est laissé imposer par des apparences, par des observations incomplètes; aussi me suis-je rangé à l'autre théorie de l'année 1839 en ce qui concerne les sections ou les ruptures de tendons.

» Étant persuadé que ces difficultés vont surgir de nouveau à l'encontre des expériences de M. Jobert, je me permets de les lui rappeler, afin qu'il les discute, qu'il les détruise ou qu'il y réponde à l'avance. »

« **M. Le Verrier** offre à l'Académie le tome XVI des *Observations* faites à l'Observatoire impérial de Paris, la cinquième livraison des Cartes écliptiques, et annonce la découverte du compagnon de Sirius, faite à Cambridge (Amérique).

» Le tome XVI de nos *Annales* (série des *Observations*), dit M. Le Verrier, comprend les observations faites en 1860. La forme est la même que dans les années précédentes.

» Les observations méridiennes faites à la lunette et au cercle sont réduites et amenées à l'état où elles peuvent être utilisées dans les recherches théoriques. Nous donnons les positions moyennes des étoiles fondamentales et les lieux du Soleil, de la Lune et des planètes. Les positions ainsi conclues sont comparées aux éphémérides du *Nautical Almanac*, et en outre

pour le Soleil, Mercure et Vénus, à mes propres Tables. Voici un court extrait de ces comparaisons moyennes :

Planètes.	Date moyenne.	Correction du Nautical. Ascension droite.	Distance polaire.
Le Soleil....	1er mai......	+ 3″,1	— 1″,8
Mercure.....	5 septembre...	— 7,2	— 0,2
Vénus.......	10 juillet......	—15,5	— 3,5
Mars........	8 août.......	+17,4	—21,1
Cérès.......	23 novembre. .	+37,8	—16,3
Pallas.......	12 novembre. .	—15,9	— 2,8
Junon.......	28 juillet......	+ 7,5	— 1,1
Jupiter......	25 mars......	+10,0	+ 4,1
Saturne......	21 mars......	—12,7	—12,7
Neptune.....	16 octobre....	— 9,2	+ 3,6

» Les petites planètes Hygie, Uranie, Olympia, Erato, Danaé, Euterpe, Amphitrite, Euphrosine, Psyché, ont été observées à l'équatorial. Ce service a reçu en 1861 un grand accroissement, comme on le verra dans le volume suivant.

» Les observations météorologiques ont été suivies avec une grande régularité. Sur 2562 heures d'observation, deux seulement ont été omises par erreur.

» La déclinaison de la boussole a été observée toute l'année, quatre fois par jour.

» Les nouvelles cartes de l'Atlas écliptique construit, comme on le sait, par *M. Chacornac*, sont les suivantes :

Carte	n° 5	1h.20m	à	1h.40m	contenant	2092	étoiles
»	n° 6	1.40	à	2. 0	»	1810	»
»	n° 41	13.20	à	13.40	»	1390	»
»	n° 49	16. 0	à	16.20	»	2490	»
»	n° 52	17. 0	à	17.20	»	2178	»
»	n° 62	20.20	à	20.40	»	3760	»
					Total des étoiles.....	13720	

» On remarque le grand nombre des étoiles contenues dans la carte n° 62, dans un carré de 5° de côté.

» On sait que l'ascension droite de l'étoile Sirius est affectée d'une variation périodique, d'où Bessel avait conclu à l'existence d'un astre satellite de

Sirius. Ce satellite vient d'être découvert à l'observatoire de Cambridge, aux États-Unis, par M. Clark, à l'aide d'une lunette de 18 ½ pouces d'ouverture. La révélation de l'existence d'un instrument de cette puissance, signalée par une aussi belle observation, est un grand fait astronomique.

» M. Foucault a construit, pour l'Observatoire impérial de Paris, un grand télescope à miroir de verre argenté, et dont l'ouverture est de $0^{m},80$ (29 pouces). Aussitôt que cet instrument, dont j'entretiendrai prochainement l'Académie, eut reçu une installation provisoire, il y a trois mois environ, on le dirigea sur Sirius avec l'intention d'en rechercher le satellite supposé. Mais on ne parvint qu'à établir trop bien que les impuretés du ciel de Paris ne permettraient jamais de tirer un parti sérieux des très-grands instruments. Dans cette situation, je proposai à M. le Ministre de l'Instruction publique d'autoriser l'Observatoire de Paris à se constituer une succursale dans le Midi, et l'Académie apprendra sans doute avec satisfaction que Son Excellence a accueilli ce projet.

» Les choses en étaient là lorsque nous avons connu la découverte de M. Clark. De nouvelles recherches ont été essayées. Or le 20 mars, à $7^{h}15^{m}$ du soir, le ciel étant devenu exceptionnellement calme *pendant quelques instants*, M. Chacornac a tout à coup aperçu le satellite de Sirius. Comme la lumière éclatante de Sirius et ordinairement ondulante à l'excès, s'était exceptionnellement condensée, le satellite se voyait à première vue. Ce qui établit que la difficulté qu'on avait rencontrée jusque-là tenait bien aux impuretés du ciel et aux ondulations de l'atmosphère, et non à l'instrument.

» M. Chacornac a trouvé le 20 mars que le satellite de Sirius est éloigné de $10'',4$ de l'étoile principale, et que l'angle de position est de 83°. Cet angle est sans doute assez exact, malgré la difficulté qu'on a de faire de telles mesures avec un instrument monté altazimuthalement. »

ZOOLOGIE. — *Sur le bras d'un Plésiosaure de l'argile de kimmeridge de Bleville, au pied nord du cap la Hève, près le Havre; par* M. A. VALENCIENNES.

« J'ai présenté au mois de juin de l'an dernier une tête restituée de l'Ichthyosaure. J'ai donné les raisons qui m'ont fait considérer cette grande et belle tête comme étant celle d'une espèce nouvelle de ce singulier genre de reptiles.

» Plus tard, au mois de novembre, j'ai reçu de la même assise, le kimmeridge de Bleville, au pied nord du cap la Hève, le sphénoïde, le basilaire,

l'occipital latéral, probablement de la même espèce d'Ichthyosaure, mais provenant d'un individu beaucoup plus grand.

» Ces différentes pièces fossiles ont été trouvées à l'époque des grandes marées par M. Lennier, conservateur du musée du Havre.

» Le même naturaliste, chercheur infatigable, m'a communiqué depuis, avec d'autres pièces très-intéressantes de tortues que je montrerai plus tard à l'Académie, lorsqu'elles seront dégagées de l'argile qui les cache encore, des os que j'ai considérés comme des parties du bras d'un Plésiosaure.

» Je les mets sous les yeux de l'Académie.

» Ces grands reptiles ont été découverts par le savant géologue anglais M. Conybeare. Il a cru, dès les premières observations, que le Plésiosaure est plus voisin des Sauriens que l'Ichthyosaure dont sir Everard Home avait méconnu les affinités. M. Conybeare a exprimé cette pensée juste, en appelant ces nouveaux vertébrés du nom de PLÉSIOSAURES. Les dents sont fortement implantées dans les alvéoles des maxillaires, et moins nombreuses que celles des Ichthyosaures, qui ont les dents sans alvéoles dans une gouttière gencivale.

» Les os que je présente sont un humérus long de $0^m,33$, et large à la base de $0^m,18$, dont la forme naturelle est aplatie. Il offre quelques rugosités près de la tête.

» J'ai ensuite à montrer un cubitus long de $0^m,09$ sur $0^m,10$ de large; plus un radius un peu plus étroit, long de $0^m,9$ sur $0^m,095$ de large.

» Il y a encore cinq os du carpe et un certain nombre de phalanges qui ont peut-être appartenu à trois doigts.

» Il est assez difficile de distinguer l'humérus du fémur dans ces reptiles, de même les deux os de l'avant-bras de ceux de la jambe.

» Je les ai déterminés en comparant nos os avec ceux d'un des squelettes fossiles de *Lyme-Regis* envoyés par M. Conybeare à M. Cuvier.

» Il ne faut pas oublier que M. Cuvier n'avait pas encore reçu le squelette que M. Conybeare lui a offert, et que la figure des ossements fossiles a été copiée sur celle de M. Conybeare. D'après ce dessin, il y aurait sept os au carpe, et un pisiforme écarté ou déplacé. Il en manque encore deux dans notre exemplaire.

» Il faut porter son attention sur la structure tubulaire de ces os. Les os de nos squelettes ne sont pas assez dégagés de l'argile qui les renferme pour faire voir les curieux détails que je montre aujourd'hui.

» C'est peut-être le *Plesiosaurus recentior* de M. Conybeare, qui provenait comme celui-ci de l'argile du kimmeridge.

» Déjà M. Cuvier faisait remarquer la grande variété de ces reptiles en terminant le chapitre des Ichthyosaures et des Plésiosaures, qui est le dernier de son ouvrage.

» Il ajoute que son ouvrage ne sera peut-être qu'un léger aperçu, un premier coup d'œil jeté sur les créations des temps anciens. Les recherches de feu notre confrère M. Blainville, et celles de MM. l'abbé Croizet, Lartet, Boblaye, de M. Gaudry et de nombreux géologues ou voyageurs plus récents, semblent déjà justifier la justesse des prédictions de notre illustre maître. »

ASTRONOMIE. — *Sur les nouvelles Tables des planètes intérieures ; par* **M. Faye.**

« Ayant eu récemment l'occasion d'exposer dans une publication périodique les progrès récents de l'Astronomie, je ne pouvais manquer de mentionner les travaux de M. Le Verrier sur les quatre planètes les plus voisines du Soleil. Plus tard, j'ai réfléchi qu'un Membre de l'Académie était en quelque sorte comptable envers elle de ses opinions scientifiques, au moins pour les travaux qui se produisent publiquement dans son sein : émettre ailleurs, sans réponse possible, des opinions où pourrait percer une nuance de critique, ce serait s'arroger en quelque sorte le droit de prononcer *ex cathedrâ*, alors que nous nous bornons ici au droit de simple discussion : j'ai donc pensé qu'il serait juste et convenable de vous soumettre ces vues, qui d'ailleurs pourront n'être pas inutiles à la science.

» Pour construire les Tables d'une planète, on compare les observations avec une éphéméride basée sur des Tables provisoires; on forme ainsi un certain nombre d'équations de condition entre les erreurs de ces Tables et les diverses inconnues qu'il s'agit de déterminer, à savoir les corrections des éléments provisoires de l'orbite et celles des masses provisoirement assignées aux planètes perturbatrices.

» On savait déjà, par les travaux antérieurs de Delambre, de Burckhardt et surtout du baron de Lindenau, que si, au lieu de traiter une planète isolément, on considérait le groupe de plusieurs planètes voisines, par exemple celui des quatre planètes intérieures, on arrive, relativement aux masses, à des discordances singulières; mais, comme les inégalités périodiques de ces quatre planètes sont très-petites, comme leurs inégalités séculaires n'avaient pu, à l'époque dont je parle, se développer suffisamment (depuis les observations de Bradley, qui servent de point de départ obligé), on n'accordait pas une grande valeur à ces discordances. D'ailleurs le développement analytique de toutes ces inégalités laissait à désirer en

fait de rigueur ou d'étendue; on citait çà et là quelques fautes de détail; bref il y avait lieu de reprendre cette grande question, en se fondant à la fois sur des calculs plus sûrs et sur des séries d'observations plus prolongées.

» Or M. Le Verrier, qui s'est voué depuis longtemps à ces grands travaux, a rencontré finalement la même difficulté que ses devanciers, c'est-à-dire des contradictions entre les conditions relatives aux masses perturbatrices. Les unes exigent, par exemple, qu'on augmente notablement la masse de Vénus; d'autres exigent qu'on la diminue quelque peu; mais il y a cette différence qu'on ne peut désormais imputer les contradictions à de simples fautes de calcul et de réduction, ou à l'insuffisance des développements théoriques. Il y avait donc lieu d'espérer que l'examen de ces résultats contradictoires amènerait quelques conséquences intéressantes pour la science.

» Examinons celles qu'en a tirées M. Le Verrier, et, pour y voir plus clair, fixons particulièrement notre attention sur la difficulté la plus caractéristique et la plus grave, celle qui se présente dans la théorie de Mercure. Les passages de Mercure sur le Soleil ont fourni la plus belle et la plus longue série d'observations que possède l'astronomie moderne; cette série s'étend de Gassendi et d'Hévélius jusqu'en 1848, sur un intervalle de plus de deux siècles. Rappelons ici qu'il y a deux sortes de passages, ceux de mai et ceux de novembre, correspondant à deux régions à peu près opposées de l'orbite de la planète. Or il se trouve que ces deux séries ne s'accordent pas complétement. Dans ses premiers travaux sur Mercure, M. Le Verrier avait représenté très-bien les passages de novembre, mais il laissait subsister des erreurs notables dans ceux de mai. Cette fois l'emploi de Tables plus exactes pour le Soleil lui donne plus de confiance : au lieu d'éluder le désaccord, il l'aborde de front.

» C'est qu'en effet la contradiction pourrait n'être qu'apparente, et provenir uniquement des restrictions qu'on s'était imposées tout d'abord. En traitant, au contraire, comme des inconnues distinctes et indépendantes les variations séculaires des éléments, ainsi que l'avait fait M. Lindenau, on trouve effectivement que le mouvement théorique du périhélie doit être augmenté de 39″, et, à cette condition, on satisfait aux passages de mai sans altérer la représentation déjà si exacte des passages de novembre. Quand on se place au point de vue du savant auteur, il ne me paraît pas possible d'éviter cette conséquence : elle ressort des équations de condition tout aussi légitimement que les corrections d'un élément quelconque.

» Mais une augmentation de 39″ dans le mouvement séculaire du péri-

hélie entraîne une augmentation correspondante dans les masses de Vénus et de la Terre (1), tandis que d'autres conditions, déduites des observations de Mars, de la Terre, de Mercure même quand on n'y considère que les inégalités périodiques, exigent au contraire une légère diminution dans la masse attribuée à Vénus. Que faire donc? A moins d'admettre des effets sans cause, il faut bien que la masse perturbatrice due à ces 39″ se trouve quelque part, et puisqu'elle ne peut être ajoutée aux planètes connues, c'est qu'il faut la chercher en dehors de ces planètes.

» Cette singulière question répond à une phase remarquable dans l'histoire de l'astronomie. Ce n'est pas la première fois qu'elle apparaît. Nous en avons vu un premier exemple dans la discussion des ascensions droites de Sirius, où Bessel a reconnu l'action perturbatrice d'un satellite qu'on n'avait pas vu jusqu'alors, satellite dont M. Peters a d'avance calculé l'orbite; cette hypothèse vient d'être brillamment vérifiée par une toute récente découverte américaine. Nous en avons vu un second exemple dans l'étude des mouvements d'Uranus et dans la célèbre découverte de Neptune. Auparavant, en construisant les Tables d'une planète, on disposait sans scrupule des masses voisines; si les résultats étaient discordants, on se contentait d'en prendre la moyenne d'après quelque règle toujours un peu arbitraire. Aujourd'hui les discordances deviennent à la fois plus certaines et plus sensibles; l'on est bien forcé de s'y arrêter, et l'on vient de voir combien leur étude a été jusqu'ici féconde.

» Où donc se trouvent les masses perturbatrices dont les passages de mai nous indiquent l'existence en dehors des planètes voisines? Où se trouvent celles qui impriment au nœud de l'orbite de Vénus et au périhélie de Mars un mouvement un peu trop rapide? Par une de ces coïncidences heureuses dont les sciences nous offrent tant d'exemples entre les résultats de recherches totalement indépendantes les unes des autres, la réponse à cette question en apparence si vague peut être assez nettement circonscrite.

» Il y a quinze ans nous ne connaissions que quatre petites planètes entre Mars et Jupiter et leur masse insignifiante était à bon droit négligée dans tous les calculs. Depuis, des découvertes faites coup sur coup ont porté à soixante et onze le nombre de ces astéroïdes, sans que la masse totale en soit devenue plus importante; mais elles ont suggéré l'idée qu'une quantité

---

(1) Si on rapportait tout à la masse de Vénus, il faudrait l'augmenter de $\frac{1}{7}$ environ; on retomberait alors sur la masse antérieurement déterminée par M. de Lindenau ($\frac{1}{343000}$ environ) par un procédé semblable.

non négligeable de matière jusqu'ici inaperçue pourrait bien se trouver ainsi disséminée en petites masses très-nombreuses dans les intervalles planétaires : il suffirait que le nombre de ces petites planètes s'élevât à cinquante ou soixante mille pour que leur action se fît sentir, à la longue, sur les planètes voisines, non par des perturbations périodiques, mais par des inégalités séculaires comme celles qui nous occupent. Il est donc à présumer que l'excès du mouvement du périhélie de Mercure est dû à un anneau d'astéroïdes circulant entre cette planète et le Soleil, à moins qu'il ne s'explique par l'action d'une planète plus grosse où la masse éparpillée d'un pareil anneau se trouverait concentrée.

» Voilà l'hypothèse sous sa double forme; je me suis loyalement efforcé d'en faire ressortir les côtés favorables ; j'ajoute qu'elle a de brillants précédents et de plus qu'elle représente parfaitement les observations actuelles. M. Le Verrier n'a pas hésité à l'introduire dans ses Tables, c'est-à-dire à employer pour le périhélie de Mars, le nœud de Vénus et le périhélie de Mercure, des mouvements incompatibles avec les masses qu'il a lui-même adoptées pour la Terre et pour Vénus.

» Mais, quand on a recours à une hypothèse, il ne suffit plus de représenter très-bien les observations actuelles; là ne se bornent pas les exigences de la science : il est de règle, en astronomie du moins, que toute hypothèse doit être vérifiée directement. Qu'une hypothèse, en effet, s'adapte aux faits pour lesquels elle a été imaginée, il n'y a rien là de bien probant; si elle ne jouissait pas au moins de cette propriété-là, ce serait un non-sens. Il faut de plus qu'elle soit vérifiée dans un ordre de faits beaucoup plus étendu que celui qui l'a suggérée, ou dans quelque conséquence aussi directe que possible. Et comme nous ne pouvons attendre des siècles pour former notre opinion (je ferai remarquer que le dernier passage de Mercure est ici hors de cause, parce que c'est un passage de novembre, tandis qu'il nous faudrait au moins un passage de mai), nous sommes bien forcés de nous rabattre, comme dans le cas de Sirius ou d'Uranus, sur une vérification directe. La seule d'ailleurs qui se présente consisterait à faire voir au ciel la masse ou les masses perturbatrices circulant à l'intérieur de l'orbite de Mercure.

» Aussi avons-nous été vivement émus quand on est venu nous dire que le Dr Lescarbault avait vu passer sur le Soleil une planète inconnue située au delà de Mercure. C'eût été là pour la science un nouveau triomphe d'autant plus étonnant qu'il avait été préparé sur des indices bien fugitifs, et, sans plus hésiter, nous l'avons salué de nos applaudissements. Mais la dé-

couverte de M. Lescarbault ne s'est pas confirmée; cherchée partout, aux époques indiquées, dans les observatoires des cinq parties du monde, la planète nouvelle n'a été revue par personne; elle est rentrée, *pour le moment du moins*, dans la catégorie de ces apparitions énigmatiques dont la science possède bon nombre de cas dans les limbes de ses archives. Alors on a insisté sur l'hypothèse d'un anneau d'astéroïdes semblables à ceux qui circulent entre Mars et Jupiter. Mais, sous cette nouvelle forme, la question de vérification directe se reproduit avec la même force. Des astéroïdes d'une vingtaine de lieues de diamètre, que nous voyons briller au delà de Mars, avec le faible éclat des étoiles de 11e grandeur, nous apparaîtraient, dans la région de Mercure, comme des étoiles de 5e au moins, et, plus près encore du Soleil, à la distance de 0,19, comme des étoiles de 3e à 4e grandeur. De pareils astres, concentrés en grand nombre autour du Soleil, ne sauraient donc échapper à nos recherches dans le crépuscule, ou, mieux encore, dans l'obscurité des éclipses totales. On n'a encore rien découvert; à l'occasion de l'éclipse du 18 juillet 1860, le P. Secchi a cherché, mais sans succès.

» A la vérité, nous avons la ressource de supposer que les astéroïdes infra-mercuriels sont plus petits que les plus faibles des planètes situées au delà de Mars. Pourquoi ne seraient-ils pas aussi petits que les aérolithes qui circulent, dit-on, dans la région de la Terre? Alors il serait inutile de les chercher, car, d'après l'hypothèse même, ils échapperaient à toute tentative de vérification directe.

» Sans doute, mais alors aussi l'hypothèse prendrait un caractère particulier qu'il importe extrêmement d'examiner avant de l'introduire dans la science.

» Ce qui saute aux yeux tout d'abord, c'est l'élasticité que revêt une semblable hypothèse du moment où on lui enlève l'indispensable garantie d'une vérification directe. Il n'y a aucune raison, en effet, de ne pas distribuer des anneaux de matière invisible, continus ou discontinus, partout où le besoin s'en fera sentir, partout où des discordances se manifesteront, pourvu que celles-ci soient plus ou moins réductibles à une certaine forme, et, sur ce dernier point, il semble que la brièveté du temps qu'embrassent les observations actuelles offre quelques facilités. De là un cachet d'arbitraire que les astronomes n'accepteront pas aisément. Avant de s'y résigner, ils voudront prendre l'hypothèse à ses débuts, afin de voir si elle a bien réellement le caractère de nécessité qu'on est porté tout d'abord à lui attribuer en lisant les savantes discussions de son auteur.

» Allons donc au point capital, c'est-à-dire aux passages de mai. Ces

passages sont très-peu nombreux les observations extrêmes sont incomplètes; enfin l'intervalle qu'elles comprennent se réduit à 92 ans, parce que l'auteur a mis de côté les observations antérieures à 1753, celle d'Hévélius en 1661 notamment, qui porterait l'intervalle à près de deux siècles. Les mesures d'Hévélius n'ont certainement pas le même poids que l'observation des contacts eux-mêmes, mais les premiers travaux de M. Le Verrier sur Mercure nous avaient appris à les considérer comme très-bonnes. Elles auront au moins pour nous la valeur d'un renseignement.

» Cette observation de 1661 donne lieu au rapprochement suivant : s'il est vrai de dire que de 1848 à 1753 les équations de condition pour les passages de mai présentent des écarts qui varient progressivement de $-1''$ à $+12''$ (1), il est singulier que dans le siècle précédent, de 1753 à 1661, il n'y ait plus trace de cette variation.

» Or toute la question est là : les 39″ ajoutées au mouvement théorique du périhélie, l'alternative où l'auteur nous place d'augmenter outre mesure (de $\frac{1}{7}$) la masse de Vénus ou de chercher hors des planètes connues la masse nécessaire pour produire l'effet susdit, tout repose, en dernière analyse, sur cette variation de 13″ indiquée par les rares passages du dernier siècle, mais contredite par une observation du siècle précédent. Si, au lieu de rejeter l'observation d'Hévélius qui semblait si bonne d'après les premières Tables de M. Le Verrier, on consentait à l'introduire dans le calcul, le résultat cesserait d'être excessif, car la correction relative au mouvement du périhélie se trouverait réduite de moitié, et les observations, sans être représentées avec une rigueur que leur petit nombre rend peut-être illusoire, le seraient pourtant beaucoup mieux que dans les premières Tables de M. Le Verrier. Quand il suffit d'admettre ainsi ou de rejeter une seule observation, primitivement reconnue bonne, du moins *a posteriori*, pour faire varier le résultat du simple au double, et pour réduire la correction nécessaire de la masse de Vénus de $\frac{1}{7}$ à $\frac{1}{14}$, est-il bien nécessaire de recourir à une hypothèse?

» Il y a plus : si l'on tenait absolument à obtenir pour les passages de 1753 à 1848 une précision sensiblement égale à celle des nouvelles Tables, il suffirait de combiner, avec cette augmentation de masse de $\frac{1}{14}$ pour Vénus. celle de $\frac{1}{10}$ pour la Terre qu'exigerait le mouvement du périhélie de Mars, car alors le mouvement du périhélie de Mercure tel qu'il résulterait de ces

(1) *Comptes rendus :* séance du 13 janvier 1862, p. 84.

mêmes passages, à l'exclusion des mesures de 1661, n'excéderait que de 10″, et non plus de 38″, la valeur théorique du même élément.

» Je dois dire que le savant auteur, pour satisfaire à d'autres conditions, voudrait diminuer cette masse de Vénus au lieu de l'augmenter. C'est ce que semblent exiger en effet les obliquités de l'écliptique observées depuis Bradley, les inégalités périodiques de la longitude de la Terre et de Mercure lui-même, produites par Vénus, et, en partie du moins, les rares passages de cette dernière planète sur le Soleil. Mais, en revanche, les latitudes de Vénus et surtout l'excès du mouvement du périhélie de Mars exigent aussi une augmentation de masse : en appliquant dans la théorie de Mars les deux corrections que nous employions plus haut pour Mercure ($\frac{1}{14}$ et $\frac{1}{10}$), l'excès inexpliqué se réduirait de 2″,35 à 0″,38 (1).

» On le voit donc, s'il y a des raisons contre, il y a aussi des raisons pour ; les passages de Mercure ne sont pas seuls à réclamer cette double augmentation des masses de la Terre et de Vénus qui feraient disparaître à la fois toutes les difficultés qui ont suggéré l'hypothèse, et quand on jette un coup d'œil d'une part sur les valeurs successives que les masses de ces planètes ont reçues depuis cinquante ans, d'autre part sur les erreurs assez faibles des Tables où on les a employées, on répugne à croire qu'il y ait là une véritable impossibilité.

» M. Le Verrier insiste néanmoins sur l'inconvénient qu'il y aurait à augmenter de $\frac{1}{10}$ la masse de la Terre; il faudrait alors augmenter de $\frac{1}{30}$ la valeur actuellement reçue pour la parallaxe du Soleil. On pourrait faire remarquer à ce sujet que cette augmentation de la parallaxe répondrait précisément à la valeur que M. Le Verrier lui-même assigne à l'équation lunaire (en adoptant comme lui $\frac{1}{81,6}$ pour la masse de la Lune); mais je me bornerai à faire observer que son objection ne frappera pas également tous les astronomes; j'ai eu récemment occasion de citer à ce sujet l'opinion de l'astronome royal d'Angleterre, M. Airy, qui paraît bien éloigné d'accorder la même confiance à cette détermination capitale (2).

» M. Le Verrier insiste encore sur la variation d'obliquité de l'écliptique mesurée depuis un siècle par les plus habiles observateurs, laquelle ne s'accorderait plus rigoureusement avec la variation théorique. Il appuie principalement sur ce que les écarts, si on augmentait la masse de Vénus, affecteraient une marche régulière, dénotant des erreurs systématiques.

---

(1) *Comptes rendus :* séance du 6 janvier 1862, p. 26.

(2) *Comptes rendus :* séance du 23 septembre 1861, p. 525.

» Ce dernier argument peut sembler plus décisif que le premier, il importe donc de l'examiner.

» Sans doute il est de règle générale qu'il faut satisfaire aux observations d'aussi près que possible; on doit surtout éviter de laisser subsister dans une théorie des écarts qui affecteraient une marche systématique. Mais la question actuelle n'est pas une question ordinaire; elle est beaucoup plus vaste, car elle comprend presque toute la période des observations astronomiques, depuis la fondation des grands observatoires et l'invention des lunettes. Or si, dans une question de détail, on doit rigoureusement s'astreindre à faire disparaître la moindre trace d'erreurs régulières, est-il également certain qu'il faille traiter de même ce vaste ensemble d'observations, où l'on est sûr d'avance de rencontrer des erreurs systématiques, régulières, ayant une ou plusieurs causes définies? Et si la vérité absolue nous était connue, si nous avions sous les yeux les valeurs rigoureuses de tous ces éléments, la théorie ne laisserait-elle pas subsister çà et là, dans les observations de l'obliquité de l'écliptique par exemple, comme dans les passages de Mercure, de petits écarts systématiques, qui tiendraient, non pas à des causes naturelles cachées dans les profondeurs des cieux, mais tout simplement à des causes d'erreur qui ont agi pendant un certain temps sur nos observations, jusqu'à l'époque où ces causes ont été successivement reconnues et en partie éliminées?

» Il paraîtra singulier qu'un observateur vienne plaider à l'encontre de la confiance trop absolue qu'un savant théoricien veut bien accorder aux observations; il faut donc donner quelques indications à ce sujet.

» Quatre grands faits dominent toute l'astronomie d'observation pendant la période embrassée par les Tables actuelles, c'est-à-dire pendant un siècle :

» 1° La substitution des lunettes achromatiques aux lunettes à images irisées et à une seule lentille objective (Dollond) (1);

» 2° La substitution des cercles divisés aux quarts de cercle (Ramsden);

» 3° L'étude plus attentive des réfractions de toute nature (Laplace, Bessel et des auteurs vivants);

» 4° La découverte des erreurs personnelles, inhérentes au système nerveux de chaque observateur (Maskelyne, Bessel, Arago).

» Quand on suit ces progrès successifs, que j'ai plus d'une fois exposés

(1) Les passages de Mercure, par exemple, ont été observés d'abord à la chambre noire, puis avec des lunettes à objectif simple, puis avec des lunettes achromatiques à double lentille objective.

et discutés devant l'Académie, on ne peut se refuser à croire qu'ils se trouvent inscrits dans la série elle-même des observations. Pour ce qui est de savoir quelle influence ils ont exercée sur l'obliquité de l'écliptique ou sur tel autre point, c'est ce qu'il est impossible de dire aujourd'hui, même en discutant la série tronçon par tronçon; l'avenir seul le saura. Lorsque les observations de Bradley, par exemple, seront devenues inutiles, on saura de quelles erreurs elles étaient affectées, de même qu'on pourrait aujourd'hui déterminer rigoureusement les erreurs des observations de Tycho dont Kepler s'est servi, mais que l'on n'emploie plus. Tout ce qu'on peut en dire, ce me semble, c'est que les erreurs systématiques dépendantes de ces causes, et d'autres encore qu'il est superflu d'énumérer, doivent influer principalement sur la détermination des inégalités séculaires ou à périodes un peu longues.

» Mais si on prend les observations comme absolument vraies, si l'on veut satisfaire à tout en modifiant hypothétiquement les conditions de ce vaste problème, en distribuant par exemple des masses invisibles dans les intervalles planétaires, on y parviendra sans doute, surtout en se bornant à un siècle d'observations, mais rien ne nous garantira actuellement contre l'erreur de l'hypothèse, si ce n'est la condition d'une vérification directe.

» C'est pourquoi, en voyant l'insuccès des tentatives faites jusqu'ici pour vérifier directement l'hypothèse d'une planète intra-mercurielle, ou l'hypothèse théoriquement équivalente d'un anneau d'astéroïdes, je suis tenté de croire que le savant auteur des nouvelles Tables s'est exagéré la précision des observations; qu'il en a tiré des conséquences excessives qu'elles ne comportent point. Après avoir examiné ce qu'il nous a communiqué de ses travaux et de ses arguments avec le soin dont je suis capable, il me semble qu'il n'y aurait pas d'inconvénient si grave à augmenter la masse de Vénus de $\frac{1}{14}$ environ, celle de la Terre de $\frac{1}{10}$, à négliger, comme l'ont fait ses devanciers, la masse des étoiles filantes de la région terrestre, et celle des astéroïdes situés entre Mars et Jupiter, à laisser subsister dans les observations anciennes quelques légères discordances, eussent-elles çà et là une allure systématique, à construire en un mot ses Tables avec les seules planètes connues. Pour être dégagées ainsi de toute hypothèse, seraient-elles moins utiles à la science? Je ne le crois pas; il me semble au contraire qu'elles seraient plus facilement acceptées par tous les astronomes.

» Je suis bien éloigné néanmoins de vouloir décourager les observateurs qui seraient tentés, à la suite du modeste et honorable Dr Lescarbault, de se vouer à la recherche des planètes ultra-mercurielles. Dernièrement encore

j'en signalais l'intérêt devant l'Académie (1); je voudrais qu'on ne cessât de s'en occuper qu'après avoir acquis la preuve de leur existence, ou celle de l'inanité de pareilles tentatives. Que l'on choisisse donc les meilleures stations, les plus puissants télescopes, les occasions les plus favorables (éclipses totales), rien de mieux, rien de plus utile en ce moment, si ce n'est la recherche de nouvelles méthodes au moyen desquelles notre époque léguera à la postérité des observations sensiblement exemptes de ces erreurs systématiques dont nous venons de voir peut-être, dans les hypothèses de M. Le Verrier, la plus singulière conséquence.

» Qu'il me soit permis de répéter, en terminant, la remarque suivante : l'accord du dernier passage de Mercure avec les Tables nouvelles ne me semble pas infirmer l'opinion que je viens d'exprimer avec la réserve et la déférence dues à de grands travaux, car ce n'est qu'un passage de novembre, tandis qu'il faudrait ici un passage de mai. »

« A la suite de cette lecture, **M. Le Verrier** déclare qu'il ne se croit pas obligé, quant à présent, de montrer combien peu sont exactes les vues de l'auteur sur les théories, les calculs et les observations astronomiques. Il se borne à faire remarquer qu'une discussion dans laquelle aucun chiffre n'est rapporté, n'a pas à ses yeux un caractère véritablement scientifique. »

« **M. Faye** répond à ces observations, et il s'engage à ce sujet une discussion assez longue, qui ne peut trouver place ici. »

M. Guyon présente un produit végétal employé par les Arabes pour faire une encre à écrire; il y joint la Note suivante :

« J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie une matière résineuse provenant du lentisque en arbre (*Pistacia atlantica*, Desf.), le *B'tom* des Arabes. Cette matière, connue sous le nom de *Semag* par les Arabes, est employée par eux pour faire de l'encre. C'est une exsudation des caries plus ou moins profondes dont l'arbre est rarement exempt, surtout le tronc, pour peu qu'il ait acquis une certaine vétusté.

» Ce produit est plus ou moins noir et sali par les débris organiques sur lesquels il se répand, et avec lesquels il se mêle en sortant des surfaces cariées. On ne saurait le confondre avec celui fourni en assez grande quantité

(1) *Comptes rendus :* séance du 10 mars 1862, p. 547.

par l'écorce de l'arbre, par celle de son tronc comme par celle de ses moindres rameaux. Celle-ci, d'abord d'un blanc laiteux, prend bientôt une couleur ambrée. Elle est fort semblable au mastic de Chio; les Arabes, leurs femmes surtout, en mâchent également, et dans le même but, c'est-à-dire pour se blanchir les dents, se fortifier les gencives et se procurer à la bouche une odeur agréable.

» Une remarque que j'ai faite sur ce dernier produit, c'est qu'il prend une couleur noire *très-foncée* lorsqu'on le soustrait à la lumière avant sa solidification. Il est même vraisemblable que c'est à la même cause, c'est-à-dire l'absence de la lumière, qu'il faut rapporter la couleur noire du premier produit. Celui-ci, comme nous l'avons vu, reste toujours plus ou moins éloigné de la lumière dans la profondeur des crevasses et des fentes qui le fournissent et le retiennent. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de neuf Membres pour l'examen des pièces admises au concours Montyon, prix de Médecine et de Chirurgie.

MM. Rayer, Bernard, Velpeau, Serres, Cloquet, Andral, Jobert, Flourens et Coste réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Synthèse de l'acétylène par la combinaison directe du carbone avec l'hydrogène; par* **M. Berthelot.**

(Commissaires, MM. Dumas, Balard, H. Sainte-Claire Deville).

« Les carbures d'hydrogène et les alcools sont le point de départ de la formation des autres composés organiques : aussi, après avoir réussi à opérer la synthèse des alcools et celle de leurs éthers au moyen des carbures d'hydrogène, j'ai tourné tous mes efforts vers la formation des carbures d'hydrogène eux-mêmes au moyen des éléments. J'ai exposé diverses méthodes qui permettent d'atteindre le but et d'obtenir les carbures les plus simples, en partant du carbone et de l'hydrogène; quelques-unes de ces méthodes ont été rappelées dans une communication que j'ai faite récemment à l'Académie. Mais si ces méthodes ne laissent ni doute, ni équivoque quant au résultat final, cependant elles sont parfois indirectes, et elles ne

fournissent que des voies détournées pour réaliser la combinaison initiale du carbone avec l'hydrogène. Dans l'état de nos connaissances, il n'y avait guère d'espérance de pouvoir procéder autrement. Chacun sait, en effet, quelle est l'indifférence chimique du carbone à la température ordinaire à l'égard des agents les plus puissants : cette indifférence ne cesse qu'à la température rouge, et pour l'oxygène et le soufre seulement. Mais quant à l'hydrogène, toutes ses combinaisons avec le carbone, extraites jusque-là de produits organiques, se détruisaient précisément sous l'influence d'une température rouge; il semblait dès lors chimérique de chercher à les former directement.

» Mes derniers travaux sur l'acétylène m'ont paru cependant autoriser de nouvelles tentatives. Ce composé est le moins riche en hydrogène de tous les gaz carbonés, car c'est le seul qui en renferme son propre volume, sans condensation :

$$C^4H^2 = 4 \text{ volumes}; \quad H^2 = 4 \text{ volumes}.$$

L'acétylène est en même temps le plus stable des carbures d'hydrogène. Non-seulement il se forme en grande quantité aux dépens du gaz oléfiant et du gaz des marais, soumis à l'influence de la chaleur ou de l'étincelle d'induction, mais sous la dernière influence il peut se produire, quoique en proportion moindre, aux dépens de la benzine et de la naphtaline mêmes, c'est-à-dire aux dépens des carbures que l'on était habitué jusqu'ici à regarder comme les plus stables de tous. En présence de ces faits, j'ai pensé qu'il y aurait lieu de tenter la formation de l'acétylène par l'union directe de ses éléments.

» Mais, avant d'entreprendre mes expériences, je me suis d'abord préoccupé de la pureté des matériaux que je voulais mettre en œuvre.

» L'hydrogène est facile à préparer au moyen du zinc dans un état de pureté et de siccité convenable; mais il n'en est pas de même du carbone. En général le carbone tire son origine des substances organiques : il constitue alors les différentes espèces de charbon, et contient une proportion variable d'hydrogène. Une calcination soutenue en élimine la plus grande partie; cependant le charbon le mieux calciné, le charbon de cornue par exemple, malgré ses propriétés demi-métalliques, en retient encore quelque trace. Ce dernier charbon renferme en outre une petite quantité de matière goudronneuse, dont la présence méconnue pourrait devenir l'origine de graves illusions. Pour éliminer complétement et sûrement l'hydrogène

seul procédé : l'emploi du chlore à la température rouge. Le chlore présente d'ailleurs cet autre avantage de purifier le charbon, en séparant le soufre, le fer, l'aluminium, le silicium et la plupart des métaux sous la forme de chlorures volatils. Aussi a-t-il été employé par M. Dumas dans ses recherches sur l'équivalent du carbone. Si j'insiste sur ces précautions, c'est que leur omission enlèverait tout caractère démonstratif aux résultats que je vais exposer, en laissant incertain si la formation de l'acétylène doit être attribuée à l'union même du carbone avec l'hydrogène, ou bien à la décomposition de quelque matière hydrogénée contenue dans le charbon.

» En résumé, j'ai employé du charbon de cornue rougi pendant quelque temps au contact de l'air, puis chauffé au rouge pendant une heure et demie dans un courant de chlore.

» J'ai d'abord eu recours à l'action de la chaleur seule : j'ai chauffé le charbon purifié au rouge vif dans un courant d'hydrogène, mais sans succès. Voulant porter plus haut la température, j'ai eu recours à l'obligeance de M. Henri Sainte-Claire Deville, qui a mis à ma disposition, avec sa libéralité ordinaire, ses appareils de l'École Normale et sa grande expérience du feu. Mais je n'ai pas eu plus de succès que la première fois : après plus d'une heure de température soutenue au rouge blanc, nous avons vu se fondre et couler comme du verre le tube de porcelaine qui contenait le charbon, sans obtenir la moindre trace d'acétylène.

» Pour pousser plus loin, l'électricité restait avec ses effets puissants, où l'influence propre de cet agent concourt avec celle de la chaleur. J'employai d'abord l'étincelle d'induction, soit vis-à-vis du charbon calciné, soit vis-à-vis du charbon très-divisé que je produisais dans l'appareil même par la décomposition du gaz des marais : mais l'expérience échoua encore, ce que j'attribue au défaut d'échauffement du charbon par l'étincelle d'induction.

» J'eus enfin recours à la pile et à l'arc électrique qui se produit entre deux pointes de charbon, avec élévation excessive de température et transport du charbon d'un pôle à l'autre. Je pris soin de purifier les baguettes de charbon de toute matière goudronneuse et hydrogénée, par l'emploi du chlore, comme il a été dit plus haut (1).

---

(1) Désirant contrôler mes résultats à ce point de vue, j'ai pris un fragment du charbon purifié pour mes expériences, pesant $1^{gr},078$, et, sans le pulvériser ni même le concasser, je l'ai brûlé dans un courant d'oxygène. J'ai obtenu $0^{gr},010$ d'eau, c'est-à-dire 1 milligramme d'hydrogène. Ce corps tire probablement son origine de l'eau hygrométrique.

» Dans ces conditions nouvelles, l'expérience réussit pleinement. La combinaison de l'hydrogène avec le carbone s'effectue à l'instant, dès que l'arc jaillit. L'acétylène prend naissance, et c'est le seul produit que j'aie reconnu dans la réaction; sa production continue tant que l'arc électrique passe; elle peut être reproduite indéfiniment avec les mêmes charbons, tant que le transport de matière qui s'opère entre les pôles ne les a pas désagrégés entièrement.

$$\underset{\text{Carbone.}}{C^4} + \underset{\text{Hydrogène.}}{H^2} = \underset{\text{Acétylène.}}{C^4H^2}.$$

» J'ai l'honneur de réaliser l'expérience devant l'Académie. L'acétylène formé autour des pôles est entraîné à mesure par le courant gazeux; il se condense dans une solution de protochlorure de cuivre ammoniacal, en produisant un précipité rouge d'acétylure cuivreux. L'expérience est également frappante et par l'emploi de la lumière électrique et par l'apparition caractéristique de ce précipité. Elle est si facile à réaliser, qu'elle pourra être reproduite aisément dans tous les cours.

» Rien n'est plus aisé que d'obtenir ainsi des quantités notables d'acétylure cuivreux. Dans les conditions où j'opérais, il se formait environ 10^{cc} d'acétylène par minute; la proportion du carbone entré en combinaison avec l'hydrogène pouvait être évaluée à la moitié environ de celle du carbone désagrégé ou transporté.

» En traitant ensuite l'acétylure cuivreux par l'acide chlorhydrique, on reproduit l'acétylène à l'état pur. Après avoir constaté que le carbure obtenu par cette voie jouissait de toutes les propriétés caractéristiques de l'acétylène, j'en ai fait l'analyse :

20 volumes du carbure obtenu avec les éléments étant brûlés dans l'eudiomètre ont fourni
40 volumes d'acide carbonique, en absorbant
51 volumes d'oxygène.

Or 20 volumes d'acétylène doivent produire
40 volumes d'acide carbonique, en absorbant
50 volumes d'oxygène.

» L'acétylène ainsi formé par la synthèse directe de ses éléments n'est pas un être isolé, mais un point de départ. En effet, j'ai dit comment on pouvait aisément le changer en gaz oléfiant par une simple addition d'hydrogène :

$$\underset{\text{Acétylène.}}{C^4H^2} + \underset{\text{Hydrogène.}}{H^2} = \underset{\text{Gaz oléfiant.}}{C^4H^4}.$$

» Avec le gaz oléfiant on forme l'alcool et on entre ainsi dans cette chaîne de composés dont l'ensemble constitue la chimie organique. A toutes ces synthèses et formations progressives, celle de l'acétylène donne désormais pour premier fondement une synthèse directe.

» J'avais terminé les expériences qui précèdent, lorsque M. Balard, qui n'en avait plus le souvenir, il y a huit jours, en racontant à l'Académie les résultats de l'expérience que je venais de réaliser sous ses yeux, m'a appris que M. Morren avait publié, en 1859 (1), les lignes suivantes : « Dans un ballon » où se produisait l'étincelle de l'appareil d'induction de Ruhmkorff,... en » prenant des électrodes de charbon et en faisant circuler de l'hydrogène, » j'ai obtenu un hydrogène carboné dont je n'ai pas encore vérifié la nature » spéciale. » Pas un mot de plus, ni dans cette communication, ni depuis, n'a été publié, à ma connaissance, par cet honorable professeur. Ses indications diffèrent des conditions où j'ai opéré par l'emploi de l'étincelle d'induction et du charbon non purifié. Il m'est impossible de les comparer aux miennes, car elles sont dépourvues de tout élément d'appréciation.

» A quels caractères M. Morren a-t-il reconnu la présence d'un hydrogène carboné? Quelle était cette substance, à supposer que ce fût un hydrogène carboné? Était-elle solide, liquide, gazeuse? Sa production s'opérait-elle pendant toute la durée de l'expérience et en quelle quantité? Enfin, et ce dernier point est fondamental, quelle était la nature des électrodes de charbon employés? Comment les avait-on purifiés des matières hydrogénées et goudronneuses que tout charbon renferme, même celui qui sert à faire les électrodes, matières dont la présence annule d'une manière nécessaire tous les résultats d'où elles n'ont pas été exclues?

» En présence d'une assertion qui a passé inaperçue parce que personne jusqu'à ce jour n'a pu la regarder comme décidant la question de la combinaison du carbone avec l'hydrogène, je crois devoir me borner aux lignes qui précèdent. J'abandonne le jugement de la question aux personnes compétentes. »

MM. **Balard**, **Regnault**, **Pouillet**, **H. Sainte-Claire Deville** et **Dumas** présentent successivement quelques remarques à la suite de cette communication.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 342; février 1859.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations différentielles partielles du premier et du second ordre; par* **M. Edmond Bour.** (Quatrième et cinquième extrait) (1).

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« **19.** *Intégration de l'équation générale des lignes géodésiques.* — On a donné aux équations différentielles des lignes géodésiques un grand nombre de formes qui présentent de l'intérêt au point de vue de l'étude des propriétés générales de ces courbes, et de leurs relations avec d'autres lignes également définies par des équations différentielles.

» Quand on cherche à obtenir les équations finies de la ligne géodésique sur une surface quelconque, le mieux est de considérer cette courbe comme la trajectoire d'un point matériel assujetti à rester sur la surface, libre d'ailleurs de toute action extérieure.

» Comme les coordonnées qui définissent la position du mobile sont au nombre de deux seulement, il suffit, pour avoir la loi complète du mouvement, de connaître, outre l'équation des forces vives, une autre intégrale première quelconque, indépendante du temps. C'est cette intégrale que je vais me proposer de rechercher.

» Dans les problèmes du genre de celui-ci, une surface est définie par l'équation qui donne, en fonction de deux coordonnées ou variables indépendantes quelconques, le carré (ds^2) de la distance de deux points infiniment voisins pris sur la surface. Cette équation peut affecter un grand nombre de formes, *toutes équivalentes*, selon le système de coordonnées employé. Sans insister sur les propriétés bien connues de ces diverses formes, je prendrai

(15) $$ds^2 = 4\lambda\, dx\, dy,$$

λ étant une fonction donnée des deux variables indépendantes x et y.

» Ces deux variables sont des quantités imaginaires, ce qui n'a pas d'inconvénients, tant qu'on reste dans le domaine de l'analyse pure. En revanche, le choix de ces coordonnées particulières simplifie considérablement les opérations, en vertu de la propriété suivante :

---

(1) L'Académie, sur la demande de la Section de Géométrie, qui aura prochainement à discuter les travaux des candidats pour la place devenue vacante dans son sein, par suite du décès de M. Biot, a autorisé l'impression de la double Note de M. Bour quoique l'étendue en dépasse notablement la limite assignée par le Règlement.

» Il est évident que la forme de l'équation (15) n'est pas altérée quand on remplace x et y par deux fonctions arbitraires, x_1 et y_1, l'une de x, l'autre de y. Or nous verrons que ces fonctions arbitraires s'introduisent dans tous les calculs; et l'on s'en débarrasse immédiatement, aussitôt qu'elles paraissent, grâce à la remarque précédente. Elles gêneraient nécessairement plus ou moins, avec tout autre système de variables.

» J'admettrai immédiatement, pour en finir avec tous les préliminaires, qu'en prenant x et y pour les variables indépendantes qui définissent la position d'un point mobile sur la surface, et désignant par X et Y les variables conjuguées, l'équation des forces vives, prise comme nous en avons l'habitude, est

$$(16)\qquad H = -\frac{XY}{2\lambda}\,(*).$$

» Je puis maintenant passer à la recherche de l'intégrale de laquelle dépend la solution du problème.

» **20.** On sait, d'après un théorème très-simple dû à M. Massieu, que cette intégrale se compose d'une constante égalée à une fonction *homogène* des quantités X et Y, les autres variables x et y figurant dans cette fonction d'une manière quelconque. Je pourrais ajouter que le degré de cette fonction homogène peut toujours être supposé égal à zéro, ce qui ramènerait l'intégrale cherchée à dépendre seulement de trois variables : x, y, et le quotient $\frac{X}{Y}$; j'aime mieux me borner dans cet extrait à considérer les cas où il existe une intégrale entière (**) par rapport à X et Y, de la forme

$$(17)\qquad C = A_0 X^m + A_1 X^{m-1} Y + \ldots + A_i X^{m-i} Y^i + \ldots + A_m Y^m,$$

$A_0, A_1, \ldots, A_m$, désignant des fonctions à déterminer de x et y.

(*) L'équation non linéaire à laquelle satisfait la fonction V, s'obtient, comme on sait, en remplaçant X et Y respectivement par $\frac{dV}{dx}$, $\frac{dV}{dy}$. Elle est de la forme $pq = \lambda$, λ étant une fonction quelconque de x et de y, et p, q représentant comme à l'ordinaire les dérivées partielles de la fonction inconnue.

On peut considérer tous les calculs qui vont suivre comme ayant pour objet l'intégration de l'équation $pq = \lambda$, dans les cas où cette intégration est possible par nos méthodes.

Cette équation, $pq = \lambda$, est l'intégrale singulière de l'équation du second ordre vérifiée par toutes les surfaces qui répondent à une valeur donnée de la fonction λ. Ces surfaces sont toutes développables les unes sur les autres. (Voir ma *Théorie de la déformation des surfaces*.)

(**) M. Bertrand a étudié le premier les intégrales des problèmes de mécanique qui sont

» L'équation $(H, C) = 0$, qui exprime que (C) est une intégrale, se développe ainsi :

$$(18) \left\{ \begin{aligned} & 0 = \frac{dA_0}{dy} X^{m+1} + \frac{dA_m}{dx} Y^{m+1} \\ & + \sum \left[\frac{dA_{i+1}}{dy} + (i+1) A_{i+1} \frac{dl\lambda}{dy} + \frac{dA_i}{dx} + (m-i) A_i \frac{dl\lambda}{dx} \right] X^{m-i} Y^{i+1}. \end{aligned} \right.$$

Cette équation étant une identité, les coefficients sont tous nuls séparément; et l'on a les conséquences suivantes :

» 1° A_0 est une fonction de x, et A_m une fonction de y.

» 2° En annulant le terme général de l'équation (18), on a une relation entre deux coefficients consécutifs quelconques. Donc, puisque l'on connaît le premier et le dernier de ces coefficients, on pourra déterminer tous les autres de proche en proche, en commençant par celle des deux extrémités du polynôme que l'on voudra.

» 3° Enfin, en égalant les deux valeurs trouvées de cette manière pour l'un des coefficients, on aura l'équation de condition qui exprime que (C) est une intégrale. Cette équation nous servira à déterminer quelles sont les valeurs de λ qui répondent à une intégrale du premier, du deuxième, du troisième degré, etc.

» **21.** Pour simplifier les calculs, nous remplacerons d'abord par l'unité les deux fonctions arbitraires A_0, A_m. Pour cela faisons (*si aucune de ces quantités n'est nulle*) :

$$(19) \qquad A_0 = u^m, \quad A_m = v^m, \quad \frac{dx}{u} = dx_1, \quad \frac{dy}{v} = dy_1, \quad \lambda uv = \lambda_1.$$

» On voit que cette transformation revient à prendre d'autres variables $x_1 = \varphi(x)$, $y_1 = \psi(y)$, ce qui donne

$$\frac{1}{u} = \varphi'(x), \quad \frac{1}{v} = \psi'(y), \quad \lambda = \lambda_1 \varphi'(x) \psi'(y).$$

» Si de plus on pose

$$\frac{A_i \lambda_1^i}{u^{m-i} v^i} = P_i, \quad \frac{A_{m-i} \lambda_1^i}{u^i v^{m-i}} = Q_i,$$

---

algébriques par rapport aux vitesses. Cette théorie est fondée sur la forme particulière de la fonction H, dans le cas des équations de la dynamique. Elle s'applique ainsi spécialement à ces équations, et non plus, comme tout ce que nous avons dit jusqu'ici, à tous les systèmes canoniques qui répondent aux valeurs quelconques de H.

on mettra l'équation générale qui lie deux coefficients consécutifs quelconques sous l'une des deux formes suivantes :

$$\text{(A)} \qquad \frac{dP_{i+1}}{dy_1} + \lambda_1 \frac{dP_i}{dx_1} + (m - 2i) P_i \frac{d\lambda_1}{dx_1} = 0,$$

$$\text{(B)} \qquad \frac{dQ_{i+1}}{dx_1} + \lambda_1 \frac{dQ_i}{dy_1} + (m - 2i) Q_i \frac{d\lambda_1}{dy_1} = 0.$$

» Comme $P_0 = Q_0 = 1$, on peut considérer toutes les quantités P_i, Q_i, comme connues.

» Il ne reste donc plus qu'à trouver l'équation de condition pour une valeur donnée de m. Je distinguerai deux cas :

» 1° Si m est pair et égal à $2k$, il faudra écrire que les deux valeurs obtenues pour le terme du milieu sont égales, soit

$$P_k = Q_k.$$

» 2° Si m est impair et représenté par $2k' + 1$, il faudra écrire $P_{k'+1} = \lambda_1 Q_{k'}$, d'où, en mettant cette valeur de $P_{k'+1}$ dans l'équation (A), et faisant $i = k'$, $m = 2k' + 1$,

$$\text{(20)} \qquad \frac{d.\lambda_1 P_{k'}}{dx_1} + \frac{d.\lambda_1 Q_{k'}}{dy_1} = 0.$$

» **22.** *Applications.* — Au point de vue qui nous occupe actuellement, on peut classer les surfaces d'après le degré de l'intégrale algébrique du problème de la ligne géodésique, au moins quand cette intégrale existe. On voit que cette classification est basée sur les propriétés qui se conservent, quand on déforme les surfaces qu'on étudie. En donnant ici cette première ébauche, je ne m'occuperai pas des surfaces qui restent pour le moment en dehors de ma classification.

» Les *surfaces développables* constituent une classe à part, la classe *zéro*, si l'on veut. Caractère : $\lambda_1 = 1$; en général, $\lambda = \varphi'(x)\psi'(y)$.

» *Surfaces de la première classe* : $m = 1$, $k' = 0$, $P_0 = Q_0 = 1$. L'équation (20) est donc

$$\frac{d\lambda_1}{dx_1} + \frac{d\lambda_1}{dy_1} = 0,$$

d'où

$$\text{(21)} \qquad \lambda_1 = \Phi(x_1 - y_1), \quad \lambda = \Phi[\varphi(x) - \psi(y)]\varphi'(x)\psi'(y).$$

» Les surfaces de la première classe sont développables sur les surfaces de révolution. Remarquons en passant que, si nous effectuons une trans-

formation de coordonnées quelconque sur la surface, en posant

$$x = f(\xi, \eta), \quad y = f_1(\xi, \eta),$$

nous aurons l'expression de ds^2 sous une forme toute différente de la forme (15); et la propriété qu'a la surface de pouvoir être appliquée sur une surface de révolution ne se trouvera plus en évidence, avec le nouveau système de variables. Mais l'intégrale du problème des lignes géodésiques restera du premier degré; et cette propriété, facile à vérifier, fournit le moyen de reconnaître très-simplement si une surface donnée d'une manière quelconque est ou n'est pas développable sur une surface de révolution.

» *Surfaces de la deuxième classe* : $m = 2$, $k = 1$. Les équations (A) et (B) donnent, en faisant $i = 0$, et laissant d'ailleurs m quelconque,

$$(22) \qquad \frac{dP_1}{dy_1} + m\frac{d\lambda_1}{dx_1} = 0, \quad \frac{dQ_1}{dx_1} + m\frac{d\lambda_1}{dy_1} = 0.$$

» Pour continuer les opérations, il est commode de faire

$$\lambda_1 = \frac{d^2 L}{dx_1\, dy_1},$$

et d'introduire au lieu de λ_1 la fonction L ainsi définie; on tire alors des équations (22)

$$(23) \qquad P_1 = -m\frac{d^2 L}{dx_1^2}, \quad Q_1 = -m\frac{d^2 L}{dy_1^2}.$$

» L'équation de condition, $P_1 = Q_1$, est donc

$$(a) \qquad \frac{d^2 L}{dx_1^2} = \frac{d^2 L}{dy_1^2},$$

d'où

$$L = \Phi(x_1 + y_1) + \Psi(x_1 - y_1), \quad \lambda_1 = \Phi''(x_1 + y_1) - \Psi''(x_1 - y_1),$$
$$\lambda = \{ \Phi''[\varphi(x) + \psi(y)] - \Psi''[\varphi(x) - \psi(y)] \} \varphi'(x)\psi'(y).$$

» Les deux cas que je viens de considérer (*) sont les seuls qu'on ait traités jusqu'ici; la méthode actuelle va facilement au delà.

(*) Les formules précédentes ne résolvent pas d'une manière générale le cas où l'intégrale

» *Surfaces de la troisième classe :* $m = 3$, $k' = 1$. Introduisant ces valeurs dans l'équation (20), ainsi que les expressions générales (23) de P_1 et Q_1, on obtient immédiatement l'équation de condition

$$(b) \qquad \frac{d}{dx_1}\cdot\frac{d^2L}{dx_1\,dy_1}\frac{d^2L}{dx_1^2} + \frac{d}{dy_1}\cdot\frac{d^2L}{dx_1\,dy_1}\frac{d^2L}{dy_1^2} = 0.$$

» *Surfaces de la quatrième classe :* $m = 4$, $k = 2$. En faisant $i = 2$ dans les équations (A) et (B), nous allons trouver les valeurs générales de P_2 et de Q_2 :

$$\frac{dP_2}{dy_1} = m\,\frac{d^2L}{dx_1\,dy_1}\frac{d^3L}{dx_1^3} + m(m-2)\frac{d^2L}{dx_1^2}\frac{d^3L}{dx_1^2\,dy_1},$$

$$\frac{dQ_2}{dx_1} = m\,\frac{d^2L}{dx_1\,dy_1}\frac{d^3L}{dy_1^3} + m(m-2)\frac{d^2L}{dy_1^2}\frac{d^3L}{dx_1\,dy_1^2}.$$

D'où en faisant $m = 4$, et $P_2 = Q_2$,

$$(c) \quad \frac{d}{dx_1}\left(\frac{d^2L}{dx_1\,dy_1}\frac{d^3L}{dx_1^3} + 2\,\frac{d^2L}{dx_1^2}\frac{d^3L}{dx_1^2\,dy_1}\right) - \frac{d}{dy_1}\left(\frac{d^2L}{d_1x\,dy_1}\frac{d^3L}{dy_1^3} + 2\,\frac{d^2L}{dy_1^2}\frac{d^3L}{dx_1\,dy_1^2}\right) = 0.$$

» **23.** Le polynôme (17) peut être décomposé en un produit de facteurs égaux ou inégaux, de la forme $X + a_i Y$, a_i étant une fonction de x et y. Ces quantités a_i (qui sont les *racines* de l'équation en $\frac{X}{Y}$ qu'on obtient en égalant notre polynôme à zéro), ou plus généralement tous les *zéros* et tous les *infinis* de la fonction (algébrique ou non) de $\frac{X}{Y}$, qui reste constante en vertu de l'intégrale cherchée, satisfont à l'équation

$$(24) \qquad \frac{d}{dy}\cdot\sqrt{a\lambda} + \frac{d}{dx}\cdot\sqrt{\frac{\lambda}{a}} = 0.$$

(C) est du second degré; car nous avons supposé qu'aucun des coefficients extrêmes n'était nul. Les surfaces pour lesquelles ce fait se présente doivent être considérées comme une dépendance de la première classe; c'est-à-dire que je rattache à la classe (m) les surfaces pour lesquelles la fonction C est le produit d'un polynôme du degré m par une puissance quelconque X^ν. Quand la fonction qui multiplie X^ν est du premier degré, λ_1 satisfait à l'équation

$$(\nu - 1)x_1 + (\nu + 1)y_1\lambda_1^2 = \chi(\lambda_1),$$

χ désignant une fonction arbitraire.

Cette équation permet de poser

$$(25)\qquad \sqrt{\frac{\lambda}{a}} = \frac{dS}{dy}, \quad \sqrt{a\lambda} = -\frac{dS}{dx}.$$

» On déduit de là que la fonction S vérifie l'équation $\frac{dS}{dx}\frac{dS}{dy} = -\lambda$, qui revient encore à $pq = \lambda$, ou à l'équation même que l'on se propose ici d'intégrer.

» La fonction S étant supposée connue, si l'on pose S = constante, on a une équation en x et y, d'où l'on peut tirer $\frac{dy}{dx}$, avec une fonction arbitraire provenant de ce que S est donnée par une équation à différences partielles du premier ordre.

» Toutes les valeurs, a, des zéros et des infinis de la fonction que nous avons considérée sont comprises comme cas particuliers dans cette expression générale de $\frac{dy}{dx}$. On a en effet (25)

$$a = -\frac{dS}{dx} : \frac{dS}{dy}.$$

» **24.** *Intégration des équations du second ordre.* — J'ai montré dans la théorie des équations du premier ordre comment chaque intégrale particulière permet de simplifier progressivement le problème en abaissant l'ordre des équations qui doivent donner les intégrales suivantes ; j'ai rappelé comment on trouve une solution complète de ce même problème au moyen d'un nombre suffisant d'intégrales, contenant chacune une constante arbitraire ; enfin Lagrange nous a appris depuis longtemps à transformer cette solution complète en intégrale générale, par la méthode de la variation des arbitraires.

» C'est une théorie de ce genre que je voudrais tenter d'édifier dans le cas des équations du second ordre. La tâche est difficile et je n'ai encore pu réunir qu'un bien petit nombre de matériaux capables de figurer dans le plan général que je viens d'esquisser.

» Quoi qu'il en soit, les principes exposés à l'occasion des équations du premier ordre sont suffisants pour résoudre toutes les équations du second ordre qu'il est possible d'aborder par les anciennes méthodes de Monge et d'Ampère, ou pour prouver qu'une pareille solution est impossible. Deux mots me suffiront pour débarrasser ce premier chapitre des tâtonnements et

des incertitudes qu'on remarque dans tous les travaux de Monge relatifs à ce sujet et qu'on retrouve encore, quoique à un moindre degré, dans un grand nombre de passages de la belle et savante étude d'Ampère (*).

» Dans tout ce qui va suivre, je renverrai constamment à ce Mémoire tout à fait classique, dont j'admettrai les résultats sans rappeler les démonstrations, et dont je conserverai soigneusement toutes les notations.

» **25.** Supposons, pour fixer les idées, que l'équation à intégrer soit linéaire par rapport aux quantités r, s, t, et $rt - s^2$. On verra plus tard que cette restriction n'en est pour ainsi dire pas une, si l'on a égard au point de vue extrêmement général auquel je resterai placé.

» Prenant donc notre équation sous la forme

$$(26) \qquad Hr + 2Ks + Lt + M + N(rt - s^2) = 0,$$

nous poserons avec Ampère

$$G = K^2 - HL + MN;$$

puis nous écrirons les équations des *caractéristiques*, telles qu'elles se trouvent dans le Mémoire cité :

$$(27) \qquad \begin{cases} N\,dp - (K \mp \sqrt{G})\,dy + L\,dx = 0, \\ N\,dq + H\,dy - (K \pm \sqrt{G})\,dx = 0, \\ dz - p\,dx - q\,dy = 0. \end{cases}$$

» Il faut bien se garder de confondre ces équations avec les équations simultanées du genre de celles que nous sommes habitués à traiter. Si nous considérons comme indépendante l'une des variables qui figurent dans les équations (27), x par exemple, on voit que le nombre des fonctions inconnues de cette variable est supérieur d'une unité à celui des équations; et à ce compte il semble qu'on ait le droit de choisir une de ces fonctions arbitrairement, pour déterminer ensuite les autres à la manière ordinaire.

» En réalité, les choses se passent d'une manière toute différente ; c'est qu'en effet les quantités p, q, z, y, qui figurent dans les équations (27) avec la variable indépendante, ne sont pas des fonctions de cette seule variable x; elles contiennent une autre quantité, α, laquelle est le *paramètre* de l'équation générale des caractéristiques, et doit par conséquent être considérée comme une constante dans l'intégration des équations (27). Si l'on veut avoir *toutes*

(*) *Journal de l'École Polytechnique*, 17e et 18e cahier.

les équations qui déterminent d'une manière complète les inconnues p, q, z et y, il faut joindre aux équations (27) la suivante :

$$\frac{dp}{d\alpha}+\frac{dq}{d\alpha}\frac{dy}{dx}-\frac{dy}{d\alpha}\frac{dq}{dx}=0. \tag{28}$$

» Tout l'esprit de la méthode si bien débrouillée par Ampère consiste à chercher s'il est possible de former avec les premiers membres des équations (27), multipliés respectivement par des facteurs convenablement choisis, λ, μ, ν, une combinaison qui soit une différentielle exacte, dV. Il est évident en effet que, dans le cas où une pareille combinaison existe, on peut intégrer l'équation $dV=0$, sans qu'il soit besoin de faire intervenir l'équation (28).

» **26.** Mais, la quantité V étant une fonction de p, q, x, y, z (*), on a en général

$$dV=\frac{dV}{dp}dp+\frac{dV}{dq}dq+\frac{dV}{dz}dz+\frac{dV}{dy}dy+\frac{dV}{dx}dx;$$

en identifiant le second membre avec la somme des produits qui donne par hypothèse une autre expression de dV, on obtient les équations de condition suivantes :

$$\left\{\begin{aligned}&\frac{dV}{dp}=\lambda N,\quad \frac{dV}{dq}=\mu N,\quad \frac{dV}{dz}=\nu,\\&\frac{dV}{dx}=\lambda L-\mu(K\pm\sqrt{G})-\nu p,\\&\frac{dV}{dy}=-\lambda(K\mp\sqrt{G})+\mu H-\nu q.\end{aligned}\right. \tag{29}$$

» Ces équations deviennent par l'élimination des facteurs indéterminés

$$\left\{\begin{aligned}&N\frac{dV}{dx}-L\frac{dV}{dp}+(K\pm\sqrt{G})\frac{dV}{dq}+Np\frac{dV}{dz}=0,\\&N\frac{dV}{dy}+(K\mp\sqrt{G})\frac{dV}{dp}-H\frac{dV}{dq}+Nq\frac{dV}{dz}=0.\end{aligned}\right. \tag{30}$$

(*) Si l'équation proposée avait une forme quelconque, les équations de la caractéristique contiendraient en général les quantités r, s, t; il faudrait alors adjoindre aux équations (27)

$$dp-r\,dx-s\,dy=0,$$
$$dq-s\,dx-t\,dy=0,$$

et tous les raisonnements subsisteraient avec un degré de complication de plus dans les opérations. Les équations simultanées à intégrer seraient au nombre de trois, etc.

» La fonction cherchée V doit donc satisfaire à deux équations simultanées du premier ordre; or nous savons dans quels cas deux pareilles équations admettent une solution commune, et nous savons trouver cette solution commune, quand elle existe. Nous n'aurons donc jamais aucune difficulté à appliquer la méthode d'Ampère, toutes les fois qu'elle sera applicable.

» **27**. Les cas où les équations de la caractéristique n'admettent pas de *combinaison intégrable* ont à peu près échappé jusqu'à présent à tout essai d'une théorie générale. Dans le système que je propose ici d'après Lagrange (*), la série des opérations comprend trois parties bien distinctes.

» 1° *Recherche des intégrales particulières.* — L'invention, j'ai déjà eu occasion de le dire, ne saurait être soumise à des règles bien précises. Tout ce que je puis conseiller ici, c'est d'étudier directement, avec toutes les ressources géométriques ou analytiques dont on dispose, le problème dont l'équation à intégrer est la traduction algébrique. Souvent une question, rebelle dans toute sa généralité, deviendra plus ou moins abordable, convenablement particularisée. On trouvera ainsi des intégrales, plus simples que l'intégrale générale, qui représenteront un premier pas fait vers la solution cherchée.

» 2° *Formation de l'intégrale complète.* — En supposant qu'on ait obtenu une solution contenant une ou deux constantes arbitraires, comment cette connaissance peut-elle servir à simplifier les calculs subséquents qui doivent aboutir à la solution complète? Quand on a trouvé plusieurs intégrales du même genre, leur combinaison nous apprend-elle quelque chose de plus que chacune d'elles prise isolément? Enfin, combien faut-il d'intégrales particulières, et quelles sont les conditions qui doivent être satisfaites par ces intégrales, pour qu'on puisse en conclure la solution complète avec cinq constantes arbitraires?

» Toutes ces questions sont entièrement neuves; et il m'est impossible de donner ici la moindre indication sur la manière de les traiter au point de vue général. Je mentionnerai seulement la remarque bien simple qui m'a conduit au résultat dans le travail que je rappelle, et qui peut être utile dans un grand nombre de circonstances analogues. Il arrive souvent que le problème consiste à trouver toutes les surfaces qui jouissent d'une certaine propriété indépendante du choix des axes; et alors il est évident qu'une

(*) C'est ce système que je suis parvenu à appliquer, non sans de très-grandes longueurs de calcul, dans le Mémoire couronné par l'Académie, et actuellement sous presse.

simple transformation de coordonnées introduira dans une intégrale quelconque un nombre plus ou moins grand de constantes arbitraires selon les cas. Toutes les fois qu'on pourra appliquer cette règle, on diminuera beaucoup les difficultés que présente la formation d'une solution complète.

» 3° *Calcul de l'intégrale générale.* — Je n'ai rien à ajouter aux quelques mots de Lagrange (*). Le principe de la méthode, qui consiste à faire varier les constantes arbitraires, est extrêmement simple; son application rencontre des difficultés telles, que l'auteur juge lui-même sa méthode plus curieuse qu'utile, et croit superflu d'insister sur ce sujet.

» Je suis heureux d'avoir prouvé que ces difficultés ne sont pas toujours insurmontables; et que la belle méthode de Lagrange, après avoir si bien élucidé toutes les questions relatives aux équations du premier ordre, n'a pas encore dit son dernier mot sur la théorie beaucoup plus difficile des équations à différences partielles du second ordre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les surfaces orthogonales; par* **M. Ossian Bonnet**. (Second extrait.)

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« Dans la dernière communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, j'ai donné une méthode nouvelle pour déterminer les systèmes triples de surfaces orthogonales qui me paraît devoir conduire à des résultats d'une grande importance. J'ai appliqué cette méthode à un premier cas particulier et j'ai obtenu tous les systèmes triples dans lesquels chacune des surfaces de l'un des systèmes (du système ρ_2) a pour transformées sphériques de ses lignes de courbure des lignes sphériques isothermes et orthogonales. Les systèmes dont il s'agit ont un degré de généralité qui n'avait pas encore été atteint : en effet, l'expression générale des coordonnées x, y, z contient plusieurs fonctions arbitraires. Je me propose aujourd'hui d'indiquer une seconde application qui conduit à des résultats encore plus étendus.

» Je suppose le rapport $\frac{u}{v_1}$ (**) indépendant de ρ_2, on peut alors poser

$$\cos b \cos i\omega = \cos(\psi + a) \qquad (6)$$

(*) *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin*, 1774, p. 266.

(**) Je conserve toutes les notations du premier extrait.

et, par suite,

$$(6)\qquad \cos b.i\sin i\omega = \sqrt{\cos^2(\psi + a) - \cos^2 b},$$

a et b étant des fonctions de ρ et de ρ_1; puis, en tenant compte de la troisième des équations (2), il vient

$$(7)\qquad \begin{cases} \sin b \sin(\varphi + c) = -\sin(\psi + a), \\ \sin b \cos(\varphi + c) = \sqrt{\cos^2(\psi + a) - \cos^2 b}, \end{cases}$$

c étant une nouvelle fonction arbitraire de ρ et de ρ_1. Les équations précédentes donnent

$$\cos(\varphi + c) = \cot b . i \sin i\omega,$$

et l'on reconnaît aisément que le cas considéré est celui où les lignes de courbure communes aux surfaces ρ et ρ_1 sont des courbes planes.

» Différentions successivement par rapport à ρ et par rapport à ρ_1 la première des équations (6) et la première des équations (7), nous aurons

$$\frac{d\omega}{d\rho} = \frac{\sin(\psi + a)\left(\dfrac{d\psi}{d\rho} + \dfrac{da}{d\rho}\right) - \operatorname{tang} b \cos(\psi + a)\dfrac{db}{d\rho}}{\sqrt{\cos^2(\psi + a) - \cos^2 b}},$$

$$\frac{d\omega}{d\rho_1} = \frac{\sin(\psi + a)\left(\dfrac{d\psi}{d\rho_1} + \dfrac{da}{d\rho_1}\right) - \operatorname{tang} b \cos(\psi + a)\dfrac{db}{d\rho_1}}{\sqrt{\cos^2(\psi + a) - \cos^2 b}},$$

$$\frac{d\varphi}{d\rho} = -\frac{dc}{d\rho} + \frac{\cot b \sin(\psi + a)\dfrac{db}{d\rho} - \cos(\psi + a)\left(\dfrac{d\psi}{d\rho} + \dfrac{da}{d\rho}\right)}{\sqrt{\cos^2(\psi + a) - \cos^2 b}};$$

$$\frac{d\varphi}{d\rho_1} = -\frac{dc}{d\rho_1} + \frac{\cot b \sin(\psi + a)\dfrac{db}{d\rho_1} - \cos(\psi + a)\left(\dfrac{d\psi}{d\rho_1} + \dfrac{da}{d\rho_1}\right)}{\sqrt{\cos^2(\psi + a) - \cos^2 b}},$$

et, en posant $\psi + a = \chi$,

$$\frac{d\omega}{d\rho} = \frac{\sin\chi \dfrac{d\chi}{d\rho} - \operatorname{tang} b \cos\chi \dfrac{db}{d\rho}}{\sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}},$$

$$\frac{d\omega}{d\rho_1} = \frac{\sin\chi \dfrac{d\chi}{d\rho_1} - \operatorname{tang} b \cos\chi \dfrac{db}{d\rho_1}}{\sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}},$$

$$\frac{d\varphi}{d\rho} = -\frac{dc}{d\rho} + \frac{\cot b \sin\chi \frac{db}{d\rho} - \cos\chi \frac{d\chi}{d\rho}}{\sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}},$$

$$\frac{d\varphi}{d\rho_1} = -\frac{dc}{d\rho_1} + \frac{\cot b \sin\chi \frac{db}{d\rho_1} - \cos\chi \frac{d\chi}{d\rho_1}}{\sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}}.$$

» Substituons ces valeurs dans les deux premières des équations (2), on trouvera

$$\frac{d\chi}{d\rho} - [\cot b \sin\chi(\cos\chi - \cot a \sin\chi) + \operatorname{tang} b \cos\chi(\sin\chi + \cot a \cos\chi)]\frac{db}{d\rho}$$
$$+ \sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}(\cos\chi - \cot a \sin\chi)\frac{dc}{d\rho} = 0,$$

$$\frac{d\chi}{d\rho_1} - [\cot b \sin\chi(\cos\chi + \operatorname{tang} a \sin\chi) + \operatorname{tang} b \cos\chi(\sin\chi - \operatorname{tang} a \cos\chi)]\frac{db}{d\rho_1}$$
$$+ \sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}(\cos\chi + \operatorname{tang} a \sin\chi)\frac{dc}{d\rho_1} = 0,$$

d'où

$$d\chi - \Big\{[\cot b \sin\chi(\cos\chi - \cot a \sin\chi) + \operatorname{tang} b \cos\chi(\sin\chi + \cot a \cos\chi)]\frac{db}{d\rho}$$
$$- \sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}(\cos\chi - \cot a \sin\chi)\frac{dc}{d\rho}\Big\}d\rho$$
$$- \Big\{[\cot b \sin\chi(\cos\chi + \operatorname{tang} a \sin\chi) + \operatorname{tang} b \cos\chi(\sin\chi - \operatorname{tang} a \cos\chi)]\frac{db}{d\rho_1}$$
$$- \sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}(\cos\chi + \operatorname{tang} a \sin\chi)\frac{dc}{d\rho_1}\Big\}d\rho_1 = 0.$$

Or cette dernière équation doit être intégrable avec une constante arbitraire si l'on veut que χ soit fonction de ρ_2; exprimant donç que la condition connue d'intégrabilité est ici satisfaite, il vient

$$\frac{\cos^2\chi - \cos^2 b}{\sin b \cos b}\frac{d^2 b}{d\rho\, d\rho_1} + \sin\chi\sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}\,\frac{d^2 c}{d\rho\, d\rho_1}$$
$$+ \frac{\cos^2\chi - \cos^2 b}{\sin b \cos b}\left(\operatorname{tang} a \frac{da}{d\rho}\frac{db}{d\rho_1} - \cot a \frac{da}{d\rho_1}\frac{db}{d\rho}\right)$$
$$+ \sin\chi\sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}\left(\operatorname{tang} a \frac{da}{d\rho}\frac{dc}{d\rho_1} - \cot a \frac{da}{d\rho_1}\frac{dc}{d\rho}\right)$$
$$+ \sin\chi\sqrt{\cos^2\chi - \cos^2 b}\cot b\left(\frac{db}{d\rho}\frac{dc}{d\rho_1} + \frac{db}{d\rho_1}\frac{dc}{d\rho}\right) - (\cos^2\chi - \cos^2 b)\frac{dc}{d\rho}\frac{dc}{d\rho_1} = 0,$$

d'où, à cause de l'indétermination de χ,

$$\frac{d^2 b}{d\rho\, d\rho_1} + \operatorname{tang} a \frac{da}{d\rho}\frac{db}{d\rho_1} - \cot a \frac{da}{d\rho_1}\frac{db}{d\rho} - \sin b \cos b \frac{dc}{d\rho}\frac{dc}{d\rho_1} = 0,$$

$$\frac{d^2 c}{d\rho\, d\rho_1} + \operatorname{tang} a \frac{da}{d\rho}\frac{dc}{d\rho_1} - \cot a \frac{da}{d\rho_1}\frac{dc}{d\rho} + \cot b \left(\frac{db}{d\rho}\frac{dc}{d\rho_1} + \frac{db}{d\rho_1}\frac{dc}{d\rho}\right) = 0.$$

Ces deux dernières équations ne peuvent certainement pas être intégrées d'une manière complète, mais elles fournissent aisément un très-grand nombre de valeurs particulières de a, b, c.

» Si b et c sont constants, les deux équations sont satisfaites d'elles-mêmes quel que soit a. Si c est constant, b étant quelconque, la seconde équation est satisfaite d'elle-même, et la première, qui se réduit à

$$\frac{d^2 b}{d\rho\, d\rho_1} + \operatorname{tang} a \frac{da}{d\rho}\frac{db}{d\rho_1} - \cot a \frac{da}{d\rho_1}\frac{db}{d\rho} = 0,$$

donne un très-grand nombre de valeurs correspondantes de a et de b. Signalons encore le cas où b est fonction de c.

» Le calcul de H_2 qui sert à compléter la recherche des systèmes orthogonaux, une fois que l'on a trouvé ω, φ, ψ en fonction de ρ et de ρ_1, présente, dans le cas que nous examinons, des circonstances remarquables.

» On a ici

$$\frac{d^2 lu}{d\rho_1\, d\rho_2} = uv.$$

Par conséquent, la première des équations (5) donne

$$\frac{dH_2}{d\rho_2} = \frac{dl.u}{d\rho_2} H_2 + \varphi(\rho_1, \rho_2);$$

en exigeant que la seconde des mêmes équations soit aussi satisfaite, on reconnaît que $\varphi(\rho_1, \rho_2)$ doit se réduire à une fonction $\varphi(\rho_2)$ de ρ_2. Intégrant alors une seconde fois, il vient

$$\frac{H_2}{u} = K_2 + \int \frac{1}{u}\varphi(\rho_2)\, d\rho_2,$$

d'où

$$H_2 = uK_2 + u\int \frac{1}{u}\varphi(\rho_2)\, d\rho_2,$$

K_2 étant une fonction arbitraire de ρ et de ρ_1.

» On pourrait croire que la valeur précédente de H_2 convient quelle que soit la fonction K_2, aux systèmes triplement orthogonaux que nous étudions; et, en effet, une valeur de H_2 qui convient aux deux premières des équations (5) satisfait aussi, en général, aux deux autres; toutefois il y a une exception, et cette exception se présente lorsque $\frac{u}{v_1}$ est indépendant de ρ_2, ce qui est précisément le cas dont il s'agit ici. Il faut donc encore assujettir H_2 à vérifier la troisième des équations (5); on trouve ainsi pour déterminer K_2 l'équation

$$\frac{d^2 K_2}{d\rho\, d\rho_1} + \frac{d.l.\frac{u}{v_1}}{d\rho_1}\frac{dK_2}{d\rho} + v_1 \frac{d.\frac{v_2}{u}}{d\rho_1} K_2 = 0,$$

laquelle ne contient pas ρ_2 et donne, par conséquent, pour K_2 une valeur contenant deux fonctions arbitraires. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Note sur l'équation du troisième degré;* *par* **M. E. Catalan.**

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« I. En désignant par A_n la somme des puissances $n^{ièmes}$ de l'équation

$$(1)\qquad x^3 + px + q = 0,$$

on a, comme l'on sait,

$$(2)\qquad A_n = -pA_{n-2} - qA_{n-3},$$

à partir de $n = 3$. En même temps,

$$A_0 = 3,\quad A_1 = 0,\quad A_2 = -2p.$$

» II. Si l'on forme successivement les valeurs de $A_3, A_4, A_5, \ldots$, on trouve bientôt qu'elles sont comprises dans les deux formules

$$(3)\left\{\begin{aligned} \pm A_{2k+1} = (2k+1)\Big[& p^{k-1}q - \frac{(k-2)(k-3)}{2\,.\,3}p^{k-4}q^3 + \frac{(k-3)(k-4)(k-5)(k-6)}{2\,.\,3\,.\,4\,.\,5}p^{k-7}q^5 \\ & - \frac{(k-4)(k-5)(k-6)(k-7)(k-8)(k-9)}{2\,.\,3\,.\,4\,.\,5\,.\,6\,.\,7}p^{k-10}q^7 + \ldots\Big], \end{aligned}\right.$$

$$(4)\left\{\begin{aligned} \pm A_{2k} = 2.p^k - (2k)\Big[& \frac{k-2}{2}p^{k-3}q^2 - \frac{(k-3)(k-4)(k-5)}{2\,.\,3\,.\,4}p^{k-6}q^4 \\ & + \frac{(k-4)(k-5)(k-6)(k-7)(k-8)}{2\,.\,3\,.\,4\,.\,5\,.\,6}p^{k-9}q^6 - \ldots\Big], \end{aligned}\right.$$

dont la vérification est facile. (On doit prendre les signes supérieurs si k est *pair*.)

» III. Le cas particulier de $p = 1$, $q = -1$ conduit à un résultat curieux. On trouve en effet, à cause de

(5) $$A_n = -A_{n-2} + A_{n-3}:$$

$A_2 = -2$, $A_3 = 3$, $A_4 = 2$, $A_5 = -5$, $A_6 = 1$, $A_7 = 7$,
$A_8 = -6$, $A_9 = -6$, $A_{10} = 13$, $A_{11} = 0$, $A_{12} = -19$, $A_{13} = 13$,
$A_{14} = 19$, $A_{15} = -32$, $A_{16} = -6$, $A_{17} = 51 = 17.3$,
$A_{18} = -26$, $A_{19} = -57 = -19.3$, $A_{20} = 77$, $A_{21} = 31$,
$A_{22} = -134$, $A_{23} = 46 = 23.2$, $A_{24} = 165$, $A_{25} = -180$,
$A_{26} = -119$, $A_{27} = 345$, $A_{28} = -61$,
$A_{29} = -464 = -29.16$, ...

» Ainsi, au moins jusqu'à une certaine valeur de n, *le nombre entier* A_n *est ou n'est pas divisible par* n, *suivant que* n *est ou n'est pas premier.* Au moyen de la formule (3), on démontre aisément la première partie de cette proposition. Si la seconde partie était également démontrée, on aurait un *criterium* analogue au théorème de Wilson [mais incomparablement plus simple (*)], pour reconnaître si un nombre est premier ou non premier.

» Si l'on suppose $p = -1$, $q = -1$, on trouve des résultats analogues à ceux qui viennent d'être indiqués :

$A_2 = 2$, $A_3 = 3$, $A_4 = 2$, $A_5 = 5$, $A_6 = 5$, $A_7 = 7$,
$A_8 = 10$, $A_9 = 12$, $A_{10} = 17$, $A_{11} = 22 = 11.2$, $A_{12} = 29$,
$A_{13} = 39 = 13.3$; . . . . »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur le pigment des Touracos* (*Musophaga*); *par* **M. Anatole Bogdanow.**

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Pelouze, Regnault et Blanchard en remplacement de feu M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« Dans une Note sur le pigment du *Calurus auriceps*, présentée à l'Académie des Sciences en 1858, et publiée dans les *Comptes rendus*, j'ai fait con-

(*) Les valeurs de A_n croissent très-lentement : $A_{33} = 3$, $A_{53} = -26924$.

naître un procédé bien simple d'extraction de quelques pigments (zoo-érythrine, zoo-mélanine, zoo-verdine) des plumes d'oiseaux. Les conclusions que j'ai cru pouvoir tirer de mes expériences étaient celles-ci : 1° qu'on peut diviser les couleurs des plumes en deux groupes : *a.* couleurs provenant d'un pigment isolable, et *b.* couleurs optiques provenant de la constitution de la surface des plumes; 2° que la couleur *bleue* est toujours optique, c'est-à-dire qu'il n'y a jamais un pigment bleu dans les plumes de cette couleur; 3° que le pigment noir avec ses nuances constitue un groupe à part des autres pigments; et 4° que les pigments peuvent être divisés chimiquement en deux groupes : *a.* les pigments solubles en alcool et éther (zoo-verdine, zoo-fulvine, zoo-érythrine), et *b.* les pigments solubles dans l'ammoniaque chaude (zoo-mélanine).

» Sur une de ces conclusions concernant la couleur bleue (son opticité absolue), on nous a fait depuis quelques objections très-dignes d'attention et que nous étions obligé de vérifier par les faits. Ces objections se fondaient sur l'observation de M. Schlegel, publiée dans les *Verslagen en Mededeelingen der Koninglijke Akademie van Wetenschappen*, 1858, vol. VI, p. 381, et traduit dans le *Journal d'Ornithologie* de M. Cabanis, 1858, heft V, par Martens. Comme mon point de vue sur la couleur bleue me paraissait toujours bien fondé sur les expériences et les observations, je tenais beaucoup à avoir les plumes des Touracos pour les examiner et les étudier. Grâce à l'obligeance habituelle de M. Cabanis, j'ai reçu un exemplaire de Touracos, et les expériences faites sur cet oiseau m'ont présenté quelques faits intéressants et nouveaux pour la question de la coloration, et j'ai l'honneur d'en présenter quelques-uns à l'Académie.

» Voici en extrait les observations de M. Schlegel : « Déjà Jules Verreaux, » dit-il, pendant son long séjour en Afrique, a fait une curieuse observation » sur le Touraco (*Mus. albicristata*). Les douze ou quatorze pennes alaires, » qui sont d'un si beau pourpre violâtre, perdent cette couleur chez les » individus vivants, lorsqu'elles ont été mouillées par la pluie : si dans cet » état on vient à les toucher ou à les frotter avec les doigts, ceux-ci se » trouvent aussitôt rougis par la couleur pourprée qui a déteint sur eux. » En séchant les plumes, elles reprennent leur éclat primitif. Sur la dé- » pouille de l'oiseau aucun effet semblable ne se produit. » M. Schlegel a répété ces expériences, et il a trouvé aussi que les plumes mortes ne sont pas attaquées par l'eau et que le pigment de l'oiseau mort est insoluble dans celle-ci. M. Schlegel a de même trouvé que le pigment est soluble dans

l'ammoniaque froide et dans l'eau savonnée. Mais, en répétant au jardin zoologique sur un oiseau vivant ces expériences, M. Schlegel a trouvé que si on mouille l'oiseau avec de l'eau, les plumes deviennent plus pâles, mais la couleur reparaît de nouveau avec le temps. Mais si l'oiseau succombe pendant l'expérience et avant que les plumes aient regagné leur couleur primitive, elles changent de couleur et deviennent bleues. Ainsi une plume rouge chez l'oiseau mort devient bleue; comment faut-il expliquer ce fait d'après notre point de vue, c'est-à-dire que la couleur bleue est une couleur optique?

» Avant tout il a fallu isoler le pigment, et après les observations de M. Schlegel rien ne pouvait être plus facile. Il faut prendre les plumes, les mettre dans l'ammoniaque et filtrer. Alors on reçoit une solution du pigment. En saturant l'ammoniaque avec l'acide acétique, le pigment tombe au fond et on n'a qu'à filtrer de nouveau le liquide pour avoir le pigment sur le filtre. Dans une heure on peut se procurer du pigment à discrétion, si on a assez de plumes. Il est fort à désirer que les chimistes donnent leur attention à l'analyse de ce pigment, ce qui est impossible pour un simple zoologiste. Le procédé d'extraction des autres pigments à l'aide de l'alcool ou éther est une chose facile pour les petites doses, mais très-difficile pour obtenir une suffisante quantité du pigment. Avec beaucoup de peine nous sommes parvenus à avoir assez du pigment du *Calurus auriceps* pour une seule analyse; les pigments jaunes et verts sont encore plus difficiles à obtenir. Mais dans le pigment de Touracos, avec le procédé que je viens d'indiquer, on peut avoir toutes les chances pour une bonne réussite.

» Quand le pigment est extrait et filtré, on a sur le filtre une poudre rouge, qui paraît en masse d'une teinte bleue. L'intensité d'une teinte bleue est en raison directe avec l'épaisseur de la masse pigmentaire. Mais ce qui est intéressant au plus haut degré, c'est que le pigment a un éclat métallique des plumes, qu'on peut voir sur un petit échantillon, joint à la Note. Les plumes, après l'extraction du pigment, deviennent roses ou blanc-rosâtre, vu la quantité du pigment resté dans les couches profondes de la substance cornée. Après l'extraction du pigment, les plumes ne deviennent jamais bleues. Ainsi on voit que, dans l'observation de M. Schlegel, il n'y a rien de contraire à la théorie de l'opticité de la couleur bleue, que je proposai il y a déjà trois ans et qui a été premièrement publiée dans les *Comptes rendus* de l'Académie et plus en détail dans les *Mémoires de la Société de Biologie de Paris*. Quoique les faits que je viens de présenter ne paraissent pas au-

premier coup d'œil d'une grande importance, ils en ont en réalité, si on pense aux conclusions ressortant des observations de M. Schlegel et de mes expériences.

» 1° Le procédé indiqué plus haut nous donne pour la première fois une possibilité d'avoir le pigment en masse chez le *Musophaga*. (Le même procédé peut être appliqué au zoo-mélanine des Toucans.)

» 2° Nous voyons que les couleurs (chez les oiseaux) à peu près identiques peuvent provenir de pigments de diverse nature. Ainsi la couleur rouge du *Calurus* provient d'un pigment soluble dans l'alcool, tandis que la couleur rouge-pourpre du *Musophaga*, d'un pigment qui n'est soluble que dans l'ammoniaque.

» 3° L'irisation des plumes peut provenir, non-seulement de la constitution de la surface, mais aussi d'un *pigment irisant*, comme nous le voyons chez le *Musophaga*, et par conséquent que les faits de la coloration des oiseaux et de leurs irisations sont plus complexes qu'on ne le pouvait croire au premier coup d'œil, et que la cause de ces faits provient de diverses sources.

» 4° Si les couleurs rouges chez le *Musophaga* mouillé et mort sans avoir regagné pendant la vie le pigment rouge perdu par le mouillage deviennent bleuâtres, cela dépend probablement de ce que le pigment des couches superficielles des plumes se dissout, et celles-ci deviennent par cela même, pour les couches sous-jacentes, ce que les Allemands appellent *trübe medien*. On connaît déjà, par les expériences, que si on a des couches riches en pigment et couvertes par des lamelles cornées présentant les conditions de ces *trübe median*, on reçoit l'impression de la couleur bleue, comme l'a démontré, entre autres, M. Drücke. Chez le *Musophaga* les conditions pour l'apparition de la couleur bleue après le mouillage sont encore plus favorables que chez les autres oiseaux, car le pigment lui-même possède la propriété d'une irisation en bleu, et ces couches superficielles cornées n'ont qu'à l'augmenter. Nous répétons que cette explication nous paraît probable, car nous n'avons pas eu l'occasion de voir les échantillons observés par M. Schlegel.

» Nous ne pouvons finir cette Note sans ajouter que les expériences faites sur divers papillons ont donné une grande analogie dans les faits de coloration de ces insectes avec les oiseaux. Nous sommes parvenus à extraire une petite quantité de zoo-fulvine, c'est-à-dire la matière colorante jaune des papillons. Mais avec la permission de l'Académie nous nous proposons de traiter ces questions plus en détail dans une autre communication. »

PHYSIOLOGIE. — *Du nerf pneumogastrique considéré comme agent excitateur et comme agent coordinateur des contractions œsophagiennes dans l'acte de la déglutition; par* **M. A. Chauveau.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Flourens, Bernard.)

« M'étant proposé d'étudier dans l'un des mouvements les plus simples de l'économie, la déglutition œsophagienne, l'influence des deux ordres de fibres du système nerveux périphérique sur l'excitation et la coordination des contractions musculaires, mon premier soin a été de déterminer, par l'anatomie et la physiologie, l'origine et le trajet des fibres motrices de la portion trachéale de l'œsophage, celle qui a été plus spécialement l'objet de mes investigations.

» Les nerfs moteurs de l'œsophage viennent tous des racines propres du pneumogastrique. Ainsi, en pratiquant, sur un animal récemment tué, l'excitation localisée des racines du spinal, de l'hypoglosse, du glosso-pharyngien, du facial, et celle des divers filets sympathiques communiquant avec le pneumogastrique, on ne provoque ni mouvements de l'estomac, ni mouvements de l'œsophage; mais, en agissant sur les racines propres de la dixième paire, on fait naître dans ces deux organes les plus énergiques contractions.

» Chez le lapin, et probablement chez l'homme, celles de ces fibres nerveuses motrices qui sont destinées à la portion trachéale de l'œsophage n'abandonnent le tronc du nerf pneumogastrique qu'avec le récurrent. Aussi, quand sur un lapin on électrise légèrement ce dernier nerf à son origine, détermine-t-on la tétanisation énergique de cette région trachéale de l'œsophage. Dans les autres animaux que j'ai pu examiner (chien, cheval, âne, mouton), les fibres motrices œsophagiennes qui ont la même destination passent toutes dans les nerfs pharyngien et laryngé externe, pour descendre ensuite le long de l'œsophage jusqu'auprès de la base du cœur; en sorte que, si l'on galvanise, sur un sujet récemment tué, soit les récurrents, soit le tronc du pneumogastrique au milieu du cou, on n'obtient, même avec les plus fortes machines, aucune contraction dans la portion trachéale de l'œsophage; tandis que la galvanisation la plus légère du nerf pharyngien et du laryngé externe, ou celle du pneumogastrique pratiquée au-dessus de l'origine de ces deux branches collatérales, tétanise instantanément cette partie du conduit œsophagien.

» Il résulte de ce qui précède que la section des pneumogastriques au milieu du cou, sur un lapin vivant, paralyse les nerfs moteurs de l'œsophage, et laisse à ces nerfs l'intégrité de leur action fonctionnelle chez les autres animaux. Par conséquent, on est amené à supposer que dans ces derniers, après une semblable opération, la portion trachéale de l'œsophage doit continuer à exécuter son mouvement péristaltique. L'expérience enseigne que les choses se passent effectivement ainsi chez les chiens. Mais il en est autrement du cheval, de l'âne et du mulet. Chez ces animaux, la section des pneumogastriques porte les plus graves atteintes à la déglutition œsophagienne : observé directement pendant le repas sur le côté gauche et en bas du cou, l'œsophage reste flasque, sans mouvements, et se laisse distendre passivement, comme dans le lapin, par les aliments qu'y poussent les contractions pharyngiennes; ou bien, ce qui est beaucoup plus rare, il se contracte encore, mais sans produire de mouvement péristaltique capable de faire cheminer régulièrement le bol alimentaire. Ainsi, paralysie absolue ou parfois ataxie sans paralysie, voilà ce qu'on observe dans l'œsophage des Solipèdes à la région cervicale inférieure après la section des pneumogastriques pratiquée au-dessus de l'origine des récurrents.

» Cette section cependant, d'après les expériences *post mortem* rapportées plus haut, respecte aussi bien que chez le chien l'intégrité des nerfs moteurs de toute la portion trachéale de l'œsophage. Pourquoi cette différence dans les résultats? Fallait-il l'expliquer par l'existence, dans le pneumogastrique des Solipèdes, de fibres nerveuses motrices récurrentes dont l'excitabilité ne pourrait être mise en jeu que pendant la vie? Je fus un moment sur le point de l'admettre, ayant vu une électrisation légère du pneumogastrique gauche vers le milieu du cou provoquer sur un cheval vivant, dans toute la portion cervicale de l'œsophage, des contractions énergiques indépendantes des mouvements de déglutition spontanés qui surviennent toujours en pareil cas. Mais je vis bientôt que ces contractions devaient s'expliquer autrement. En effet, après avoir coupé en travers les deux nerfs pneumogastriques au cou, sur plusieurs chevaux, je n'obtins jamais la moindre contraction œsophagienne (région cervicale) en galvanisant le bout périphérique, même quand j'employais des courants assez forts pour paralyser le cœur. Au contraire une légère électrisation du bout central excitait les mêmes contractions violentes que l'électrisation des nerfs intacts. Ce sont donc là des contractions réflexes, qu'il faut attribuer à l'irritation de fibres centripètes dont la distribution à l'œsophage n'est pas faite par le

pharyngien ou le laryngé externe, mais bien par le récurrent. Rien de semblable n'a lieu chez le chien quand on galvanise les pneumogastriques au cou, ce qui veut dire que, dans cet animal, les nerfs pharyngien et laryngé externe distribuent à la portion trachéale de l'œsophage, non-seulement ses nerfs moteurs ou centrifuges, mais encore tous ses nerfs centripètes. D'où l'on arrive à conclure que la paralysie ou l'ataxie observées dans la portion cervicale de l'œsophage du cheval, après la section des pneumogastriques, dépend de l'interruption de la continuité des fibres centripètes fournies à l'œsophage par les récurrents.

» En résumé, chez le lapin, après la section des pneumogastriques au milieu du cou, la portion trachéale de l'œsophage est entièrement paralysée, parce qu'elle est privée de l'action et de ses nerfs centrifuges et de ses nerfs centripètes, qui lui viennent tous des récurrents.

» Chez le chien, après la même opération, cette portion trachéale du conduit œsophagien a gardé l'énergie et la régularité de ses mouvements, parce que le conduit a conservé l'intégrité de ses nerfs centrifuges et centripètes, qui sont tous fournis par le pharyngien et le laryngé externe.

» Enfin, chez les Solipèdes, tous les nerfs moteurs de la même portion de l'œsophage ont bien cette dernière source; mais certaines fibres nerveuses centripètes viennent des récurrents; et, comme l'interruption de la continuité de ces fibres, opérée par la section transversale du pneumogastrique au milieu du cou, est toujours suivie de symptômes de paralysie, ou tout au moins d'ataxie, présentés par la tunique charnue de l'œsophage, on est forcé d'admettre que ces fibres jouent, dans la production du mouvement péristaltique, un rôle aussi essentiel que les fibres motrices elles-mêmes : conclusion tout à fait en accord avec celle des expériences de M. Claude Bernard sur les racines spinales. »

M. **Duméry** présente un *appareil destiné à empêcher les incrustations des chaudières à vapeur.*

« Les fonctions de ce petit appareil, auquel M. Duméry donne le nom de *Déjecteur anti-calcaire*, sont toutes physiques et se produisent sans le secours d'aucun auxiliaire mécanique.

» Elles reposent principalement sur cette remarque, que les matières étrangères à l'eau sont, tant que dure l'ébullition, soulevées et maintenues à la surface de l'eau par les bulles de vapeur qui cheminent toutes de bas en haut; il se forme entre les bulles de vapeur et les matières calcaires une sorte

de jeu de raquette relevant incessamment celles des molécules solides qui tendent à redescendre.

» Or, ceci établi, si l'on perce à la chaudière un trou à la partie supérieure, à la hauteur précisément où la vapeur maintient les matières solides; si l'on perce également un trou à la partie la plus basse des bouilleurs, et que, par un tuyau reliant ces deux trous, on établisse entre ces deux ouvertures un mouvement de circulation, toutes les matières qui se trouvent à la surface seront entraînées dans ce courant, et rentreront indéfiniment à la chaudière avec l'eau qui les charrie, si rien ne les arrête en chemin. Mais si, dans l'intervalle de ce circuit, on place un appareil qui ait pour résultat de les retenir, il n'y aura que l'eau seule qui retournera à la chaudière. Tel est le but du récipient qui est mis en communication avec la chaudière.

» C'est donc, comme il vient d'être dit, par une circulation dans le plan vertical que les matières sortent de la chaudière; c'est de même par un circuit, mais dans le plan horizontal, qu'elles sont empêchées d'y rentrer. Voici comment : L'eau chaude étant plus légère que l'eau froide, se maintient au-dessus de celle-ci. Or, l'eau de la chaudière recevant l'action de la chaleur, tandis que celle du récipient n'est pas chauffée, c'est l'eau sortant de la chaudière qui surnage, c'est-à-dire qui occupe la partie supérieure du récipient. De la sorte, l'eau chargée des matières calcaires sortant de la chaudière, circule au-dessus de l'eau contenue dans le récipient, et c'est dans le trajet qu'elle a à faire au sommet du récipient que les matières trouvent le temps de se précipiter.

» Si le récipient présentait une simple boîte unie à l'intérieur, le chemin à parcourir depuis le point d'entrée jusqu'au point de sortie serait trop court pour que les matières eussent le temps de se déposer, et elles rentreraient encore à la chaudière; mais si, sous le couvercle de ce récipient, on a appendu des cloisons qui forcent l'eau à parcourir un chemin suffisamment long pour que les matières solides aient le temps d'abandonner l'eau qui les charrie, celles-ci iront occuper le fond du récipient, et il n'y aura que l'eau complétement embarrassée des matières calcaires qui rentrera à la chaudière : c'est ce qui a lieu.

» Ce petit appareil, en tant que réalisation matérielle, se compose donc tout simplement de deux circuits : l'un dans le plan vertical, par où les matières solides sortent de la chaudière; l'autre dans le plan horizontal, dans lequel elles se déposent. La vapeur, de son côté, se chargeant, d'une part, de provoquer le mouvement; d'autre part, de soulever les matières, de les porter à la surface.

» Les avantages qui résultent de la suppression des incrustations sont assez connus, assez nombreux, pour qu'il soit utile de les énumérer ici. »

Le Mémoire de M. Duméry est renvoyé à une Commission composée de MM. Morin et Combes.

M. Dru soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur l'écoulement de l'eau dans les puits artésiens.

(Commissaires, MM. Dumas, Combes, Clapeyron.)

M. Mène envoie de Lyon une Note intitulée : « Méthode de dosage de l'acide carbonique de l'air et de séparation de la chaux de son carbonate par liqueurs titrées ».

(Commissaires, MM. Boussingault, Balard.)

M. Picard adresse un Appendice à son Mémoire sur le traitement du choléra-morbus.

(Commission du prix Bréant.)

Et M. Polli une Addition à ses deux communications du 27 septembre « sur les maladies à ferment morbifique » et « sur les sulfites médicinaux ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

L'Académie renvoie à l'examen de la même Commission deux ouvrages présentés, l'un par M. Langlebert : « Nouvelle doctrine syphilographique » ; l'autre par M. Violette : « Études sur la parole et ses défauts », ouvrages accompagnés, ainsi que l'exige une des conditions du programme, de l'indication de ce que les auteurs considèrent comme neuf dans leur travail.

Un Mémoire portant pour titre : « Assimilation des substances isomorphes, » est adressé pour le concours du legs Barbier par un auteur qui, conformément à une des conditions du programme, a placé son nom sous pli cacheté.

(Réservé pour la future Commission.)

Un auteur qui, pour un motif semblable, ne se fait connaître que par une devise adresse les premières parties d'un travail destiné au concours pour

le grand prix de Mathématiques de 1863, question concernant la théorie des phénomènes capillaires; il dit être en mesure d'adresser la fin de ce travail en temps utile.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel donne connaissance d'une Lettre de madame veuve Damoiseau qui, en exécution d'un désir que lui avait souvent exprimé feu M. Damoiseau, son mari, Membre de l'Institut, décédé en 1847, met à la disposition de l'Académie une somme de 20 000 francs, destinée à la fondation d'un prix annuel. Ce prix, fondé en faveur des savants qui se livrent à des recherches analogues à celles qui ont fait l'objet incessant des travaux du célèbre astronome, pourrait, suivant que l'Académie le jugerait plus utile pour les progrès de la science, tantôt être décerné chaque année à un seul savant ou partagé entre plusieurs, tantôt être converti en prix triennal sur une question proposée.

La Lettre de madame veuve Damoiseau est, conformément au règlement, renvoyée à la Commission administrative, qui en fera l'objet d'un Rapport à l'Académie.

M. Flourens communique, au nom de *M. Grimaud*, de Caux, qui la lui adresse d'Athènes, une Note de **M. J. Schmidt**, Directeur de l'observatoire de cette ville, *sur le grand tremblement de terre qui a eu lieu en Grèce le 26 décembre* 1861.

« Le phénomène, dit M. Schmidt, s'est produit le 26 mars 1861, à 8^h30^m du matin. Plus de huit jours avant la catastrophe, on avait entendu des détonations et éprouvé des secousses. Mais la secousse du 26 décembre a été la plus désastreuse, quoiqu'elle n'ait duré que 3 à 4 secondes. Elle a été surtout ressentie à Vostizza, à Galaxidi et dans plusieurs autres localités de l'Achaïe et de la Roumélie. Vingt hommes ont été tués et plus de deux cents blessés sous les ruines des maisons renversées. Presque toutes les églises ont été endommagées, leurs gros murs lézardés.

» Les accidents géologiques occasionnés par ce tremblement de terre sont très-remarquables. Le docteur Diamantopoulos de Vostizza les a observés le premier. Je suis venu les étudier après lui, à deux reprises. La première fois, quand je suis allé dans le Péloponèse pour observer l'éclipse totale de soleil du 31 décembre 1861, dans le voisinage Nemea. Au moment de la catastrophe, je me trouvais à Kalamaki, sur la côte occidentale de l'isthme de

Corinthe. La seconde fois, sur l'ordre de M. Christopoulos, ministre de l'intérieur, je suis allé visiter les contrées situées entre Delphes, Itéa, Galaxidi et Vytrinitza, ainsi que la partie septentrionale du Péloponèse comprise entre Vostizza et Diakophtitika, entre les embouchures des rivières Meganites et Crathis.

» Dans la Roumélie, le sol n'a pas été considérablement modifié. Il s'est formé quelques crevasses à Itea et à Vytrinitza : dans quelques lieux, des masses de rocher se sont détachées. Le 18 janvier 1862, à 3 heures de l'après-midi, à Delphes, une masse énorme s'est détachée, sous mes yeux, du rocher Hyampeia (Phlempoukos), au-dessus de la fontaine de Castalie.

» Dans le golfe de Salona (Krissa), l'agitation de la mer a été très-grande; les bâtiments qui se trouvaient dans le port de Galaxidi ont été gravement endommagés comme dans une tempête.

» Les dommages les plus considérables se sont produits dans le voisinage de Vostizza. Il y a là un delta formé par les rivières Meganites, Selinons, Kerynitis, Vouraïkos et Crathis. Toute la plaine, dont une partie en culture et l'autre marécageuse, s'est enfoncée de $0^{m},50$ à 2 mètres : cet accident a déterminé entre le sol et les montagnes du Péloponèse une grande fissure. L'enfoncement règne dans une longueur de 13 à 14 kilomètres; il a changé le niveau de la plaine entière depuis l'embouchure du Crathis jusqu'à Féméni, une demi-heure à l'est de Vostizza, sur une largeur de 500 à 2000 mètres. Il en est résulté la destruction de douze villages qui occupaient cette plaine, et le sol qui les reliait à la mer est maintenant sous l'eau dans une étendue en largeur de 100 jusqu'à 200 mètres.

» Dans la partie de la plaine qui est restée au-dessus du niveau de l'eau, et selon une zone de 500 à 800 mètres, il s'est produit de très-nombreuses crevasses de la même nature que celles qui ont été observées en Calabre en 1785 et en Valachie en 1838. Au milieu de ces crevasses il s'est formé des cônes de sable, les uns sans cratère, les autres avec cratère vomissant de l'eau de mer mêlée de gaz, de sable, de débris de plantes, de troncs d'arbres décomposés. Ces cônes, sans aucune apparence volcanique, étaient le produit des eaux souterraines soumises à la pression énorme exercée par les terrains enfoncés, obéissant aux lois de l'hydrostatique quand toutes les conditions nécessaires sont données, comme, dans le cas présent, la formation des crevasses et des trous à la surface de stratifications dans lesquelles existent simultanément les eaux et le sable.

» Ce phénomène de la formation des crevasses s'est produit sous mes yeux à Kalamaki, et je crois l'avoir observé le premier; il s'est produit quel-

ques minutes après la grande secousse. Les crevasses avaient une longueur de 15 à 20 mètres; les cônes de sable avaient un diamètre de la même grandeur; la largeur des cratères 1 à 2 mètres. Les mêmes accidents se sont manifestés sur une plus grande échelle à Helike, Trypia et Diakophtitika, à l'est de Vostizza. Dans ces dernières localités, l'eau de la mer couvre le rivage, dans l'étendue déjà mentionnée de 13 à 14 kilomètres. Les cimes des arbustes et des roseaux paraissent seuls au-dessus des eaux.

» La ville de Helike a été déjà ainsi submergée, l'an 373 avant notre ère.

» Durant mon voyage, les secousses n'étaient pas rares; presque toujours je les ai observées à Corinthe, Vostizza, Galaxidi et Delphes.

» Ce tremblement de terre, dont je viens de décrire quelques effets particuliers et locaux, s'est fait sentir dans tout le Péloponèse, dans l'île de Zante, dans la Roumélie, la Béotie, l'Eubée et l'Attique; mais les détails manquent. Ce n'est qu'après les avoir recueillis qu'on pourra se former une idée de l'ensemble et peut-être aussi déterminer le centre du mouvement. »

M. **Flourens** présente au nom de *M. Chavannes*, de Lausanne, un Mémoire imprimé sur les principales maladies des vers à soie et leur guérison, et lit l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« La découverte d'une notable quantité d'acide urique et hippurique dans le sang extrait des papillons malades, où ces acides cristallisent d'eux-mêmes, est un fait nouveau. La disparition de ces acides par suite de l'élevage des vers en plein air et sur l'arbre même, et la régénération qui en est la suite, est un fait tout aussi certain. Enfin l'indication de la nature des corpuscules oscillants nageant dans le sang, lesquels ne sont que les nucléoles du noyau des globules sanguins (note 4), est aussi nouvelle. »

Le Mémoire de M. Chavannes est renvoyé à titre de renseignement à la Commission des vers à soie.

M. **Flourens** présente également au nom de :

M. Minervini un Mémoire en italien sur un œuf contenant dans son intérieur un second œuf complet, et sur un œuf à trois jaunes dans une seule coque;

De *M. Gratiolet* des Recherches sur le système vasculaire de la sangsue médicinale et de l'aulastome vorace;

De *M. Rosensthal* un Mémoire sur le nerf vague;

Et de *M. Wolf* un Mémoire également en allemand sur le bégayement et sa guérison par une nouvelle méthode.

L'auteur, dans la Lettre d'envoi, rappelle de précédentes communications qu'il a faites à l'Académie et dans lesquelles, comme dans celle qu'il fait aujourd'hui, on peut voir comment les progrès de nos connaissances en physiologie contribuent aux progrès de la thérapeutique.

La Société Géologique de Londres remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus*.

La Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg adresse des remercîments pour un semblable envoi.

GÉOMÉTRIE. — *Considérations générales sur les courbes dans l'espace. — Courbes du cinquième ordre; par* **M. A. Cayley.**

« On pourrait assez bien dénoter les courbes des ordres un, deux, trois, comme suit, savoir :

La courbe du premier ordre, par. . .	1
Celle du second ordre, par..	2
Les courbes du troisième ordre, par. .	3 et 4 — 1,

c'est-à-dire que la courbe plane serait 3 et la courbe dans l'espace 4 — 1. Mais pour le quatrième ordre, cette notation serait déjà en défaut, et l'on aurait besoin d'une notation telle que celle-ci :

Pour la courbe plane.	4.1
Pour la courbe quadri-quadrique.	2.2
Pour la courbe excubo-quartique.	2.3 — 1 — 1

» Cela devient cependant trop complexe, et comme je ne cherche nullement une notation parfaite, il suffit pour le moment de dénoter la courbe plane (dont je n'ai guère à m'occuper) par 4^*, la quadri-quadrique par 4, et l'excubo-quartique par 6 — 2. De même pour le troisième ordre, on peut dénoter la courbe plane par 3^* et la courbe dans l'espace par 3.

» Cela étant, pour les courbes du cinquième ordre, ou courbes quin-

tiques, il y a cinq espèces, savoir :

			P. D. A.
La courbe plane	ou espèce	5	0
La courbe quadri-cubique	—	6 — 1	4
La courbe quadri-quartique	—	8 — 3	6
La courbe cubi-cubique (deux espèces)	—	9 — 3 — 1	6
		9 — 6 + 2	5

où la colonne P. D. A. fait voir pour chaque espèce le nombre des points doubles apparents (*Voir* le Mémoire de M. Salmon : *On the classification of Curves of double Curvature*, Camb. et Dub. Math. Journ., t. V, 1850). Cette classification est au fond celle du Mémoire cité; seulement M. Salmon a énuméré trois sous-espèces qui n'existent pas, à savoir les sous-espèces quadri-quadriques analogues à V.7, V.8, V.9 (p. 42, où M. Salmon parle des courbes algébriques correspondantes à V.7, V.8, V.9, V.10, sans attacher des numéros à ces quatre sous-espèces). Je vais à présent expliquer la théorie des cinq espèces.

» *Courbe plane ou espèce* 5. — Il va sans dire que cette courbe est l'intersection d'une surface quintique par un plan quelconque.

» *Courbe quadri-cubique ou espèce* 6 — 1. — Cette courbe est l'intersection partielle d'une surface quadrique et d'une surface cubique qui ont en commun une seule droite. En supposant que les équations de la droite soient $x = 0$, $y = 0$, on peut prendre pour équation de la surface quadrique $x\omega - yz = 0$, et pour celle de la surface cubique $xV - yU = 0$, où $U = 0$, $V = 0$, sont des surfaces quadriques quelconques. Au lieu des deux équations

$$x\omega - yz = 0,$$
$$xV - yU = 0,$$

il est permis d'écrire

$$\left\| \begin{matrix} U, & x, & z \\ V, & y, & \omega \end{matrix} \right\| = 0,$$

ce qui fait voir qu'il passe par la courbe cette nouvelle surface cubique

$$zV - \omega U = 0,$$

laquelle a en commun avec la première surface cubique la courbe quadri-quadrique $U = 0$, $V = 0$.

» La courbe a 4 points doubles apparents; elle peut donc avoir 0, 1 ou

2 points doubles ou de rebroussement; cela donne les sous-espèces

$$V.1,\ V.2,\ V.3,\ V.4,\ V.5,\ V.6,$$

de M. Salmon.

» Je remarque en passant qu'en supposant que la surface cubique $xV - yU = 0$ a en commun avec la surface quadrique $x\omega - yz = 0$, non-seulement la droite $x = 0, y = 0$, mais aussi une autre génératrice du même mode de génération, on aura, au lieu de la courbe quintique $6 - 1$, cette nouvelle droite, et une courbe excubo-quartique. C'est là le théorème qui donne une des constructions que M. Chasles a trouvées pour la courbe excubo-quartique.

» J'ajoute que la courbe considérée comme courbe située sur une surface quadrique sera de l'espèce (3,2), ou, selon la notation de M. Chasles, $M(x^3y^2)$. On connaît ainsi un grand nombre des propriétés de cette courbe, et aussi de la courbe d'espèce $8 - 3$ dont nous allons parler, qui étant considérée comme courbe située sur une surface quadrique, est de l'espèce (4,1) ou $M(x^4y)$.

» *Courbe quadri-quartique, ou espèce* $8 - 3$. — Une telle courbe est l'intersection partielle d'une surface quadrique et d'une surface quartique qui ont en commun trois droites qui ne se rencontrent pas : autrement dit, ces droites seront des génératrices du même mode de génération de la surface quadrique (*).

» Soit $x\omega - yz = 0$ l'équation de la surface quadrique; on peut prendre pour les trois génératrices

$$\begin{gathered}(x - \lambda y = 0,\quad \lambda\omega - z = 0),\\ (x - \mu y = 0,\quad \mu\omega - z = 0),\\ (x - \nu y = 0,\quad \nu\omega - z = 0);\end{gathered}$$

et cela étant, l'équation de la surface quartique sera

$$(a,\ldots)(x - \lambda y,\ \lambda\omega - z)(x - \mu y,\ \mu\omega - z)(x - \nu y,\ \nu\omega - z) = 0,$$

en représentant de cette manière une fonction linéaire par rapport à $x - \lambda y$ et $\lambda\omega - z$, par rapport à $x - \mu y$ et $\mu\omega - z$, et par rapport à $x - \nu y$ et $\nu\omega - z$, les coefficients $a,\ldots$ étant des fonctions linéaires quelconques de x, y, z, ω.

(*) Dans le symbole $8 - 3$ on remarquera que 3 dénote non pas la cubique gauche, mais les trois droites; $8 - 1 - 1 - 1$ serait trop long, et je me suis servi exprès de la notation moins complète; et ainsi il est nécessaire en pareil cas d'expliquer la notation.

» La courbe a 6 points doubles apparents ; il n'y a donc pas d'autre singularité : c'est l'espèce analogue à

V.10

de M. Salmon.

» *Courbe cubi-cubique, espèce* $9-3-1$. — La courbe est l'intersection partielle de deux surfaces cubiques qui ont en commun une courbe cubique gauche et une droite qui ne rencontre pas la courbe cubique.

» Soient p, q, r, s, t, u, P, Q des fonctions linéaires quelconques des coordonnées ; α, β, γ, α', β', γ' des fonctions linéaires quelconques de P, Q (autrement dit, $\alpha = 0$, $\beta = 0$, etc., seront les équations de six plans quelconques qui passent par la droite $P = 0$, $Q = 0$). Cela étant, les surfaces cubiques

$$\begin{vmatrix} p, & s, & \alpha \\ q, & t, & \beta \\ r, & u, & \gamma \end{vmatrix} = 0, \qquad \begin{vmatrix} p, & s, & \alpha' \\ q, & t, & \beta' \\ r, & u, & \gamma' \end{vmatrix} = 0,$$

auront en commun la courbe cubique

$$\left\| \begin{matrix} p, & q, & r \\ s, & t, & u \end{matrix} \right\| = 0$$

(ainsi les surfaces quadriques $pt - sq = 0$, $pu - sr = 0$ se rencontrent selon la droite $p = 0$, $s = 0$ et selon la courbe cubique dont il s'agit) et la droite $P = 0$, $Q = 0$. Il y aura donc encore une intersection qui sera la courbe quintique $9 - 3 - 1$.

» La courbe a 6 points doubles apparents ; il n'y a donc pas d'autre singularité : c'est l'espèce

V.10

de M. Salmon.

» Je remarque en passant que cette courbe quintique $9 - 3 - 1$ a avec une certaine courbe sextique une relation semblable à celle qui existe entre la courbe excubo-quartique et la courbe quintique $6 - 1$. En effet, p, q, r, s, t, u, α, β, γ, α', β', γ' étant à présent des fonctions linéaires quelconques des coordonnées, la courbe sextique sera donnée par les équations

$$\left\| \begin{matrix} p, & s, & \alpha, & \alpha' \\ q, & t, & \beta, & \beta' \\ r, & u, & \gamma, & \gamma' \end{matrix} \right\| = 0,$$

ou, ce qui revient à la même chose, elle sera l'intersection partielle des

deux surfaces cubiques

$$\begin{vmatrix} p, & s, & \alpha \\ q, & t, & \beta \\ r, & u, & \gamma \end{vmatrix} = 0, \qquad \begin{vmatrix} p, & s, & \alpha' \\ q, & t, & \beta' \\ r, & u, & \gamma' \end{vmatrix} = 0,$$

lesquelles ont en commun la courbe cubique

$$\left\| \begin{matrix} p, & q, & r \\ s, & t, & u \end{matrix} \right\| = 0.$$

Or, en prenant α, β, γ, α', β', γ' des fonctions linéaires de P et Q, nous avons, en effet, réduit la courbe sextique à la droite $P = 0$, $Q = 0$ et à la courbe quintique $9 - 3 + 1$.

» *Courbe cubi-cubique, espèce* $9 - 6 + 2$. — Cette courbe est l'intersection partielle de deux surfaces cubiques qui ont en commun une courbe excubo-quartique. En supposant que cette courbe excubo-quartique soit l'intersection partielle d'une surface quadrique et d'une surface cubique qui ont en commun les deux droites $(x = 0, y = 0)$ et $(z = 0, \omega = 0)$, on peut prendre pour équation de ces deux surfaces

$$U = x\omega - yz = 0,$$
$$V = \begin{vmatrix} a, & b \\ c, & d \end{vmatrix} (x, y)(z, \omega) = 0,$$

en représentant de cette manière la fonction $axz + byz + cx\omega + dy\omega$, linéaire par rapport à x, y et par rapport à z, ω, avec des coefficients a, b, c, d, lesquels sont des fonctions linéaires quelconques de x, y, z, ω.

» En écrivant d'abord

$$\begin{aligned} V &= (ax + by)z + (cx + dy)\omega, \\ U &= \quad - \quad y\, z + \quad\quad x\, \omega, \end{aligned}$$

on obtient

$$xV + (cx + dy)U = z[ax^2 + (b + c)xy + dy^2].$$

Et de même en écrivant

$$\begin{aligned} V &= (az + c\omega)x + (bz + d\omega)y, \\ U &= \quad\quad \omega\, x - \quad\quad z\, y, \end{aligned}$$

on obtient

$$zV + (bz + d\omega)U = x[az^2 + (b + c)z\omega + d\omega^2].$$

Or le premier de ces résultats fait voir qu'en supposant $U = 0$, $V = 0$, on a $ax^2 + (b + c)xy + dy^2 = 0$, et le second, qu'en supposant $U = 0$, $V = 0$, on a de même $az^2 + (b + c)z\omega + d\omega^2 = 0$. Les surfaces $U = 0$, $V = 0$ se coupent selon la courbe excubo-quartique et les droites ($x = 0$, $y = 0$) et ($z = 0$, $\omega = 0$); mais la surface $ax^2 + (b + c)xy + dy^2 = 0$ ne passe que par la première, et la surface $az^2 + (b + c)z\omega + d\omega^2 = 0$ ne passe que par la seconde de ces deux droites; donc les deux surfaces se coupent selon la courbe excubo-quartique, mais non pas selon l'une ou l'autre des deux droites, c'est-à-dire que les deux surfaces cubiques

$$ax^2 + (b + c)xy + dy^2 = 0,$$
$$az^2 + (b + c)z\omega + d\omega^2 = 0,$$

se coupent selon la courbe excubo-quartique, et encore selon une courbe quintique $9 - 6 + 2$.

» Les deux surfaces cubiques ont chacune une droite double, elles sont donc des surfaces réglées. La courbe est donc comprise parmi les courbes décrites sur une surface cubique réglée, pour lesquelles M. Chasles a trouvé dernièrement une construction géométrique très-élégante.

» Il est évident qu'au lieu de la fonction linéaire $b + c$, on peut substituer dans les équations une seule fonction linéaire quelconque des coordonnées.

» La courbe a cinq points doubles apparents; elle peut donc ne pas avoir d'autre singularité, ou avoir un point double ou de rebroussement : cela donne les trois sous-espèces

V.7, V.8, V.9

de M. Salmon.

» On démontre sans peine que toute courbe quintique est plane, quadri-cubique, quadri-quartique ou cubi-cubique; mais, pour faire voir qu'il n'existe que les cinq espèces ci-dessus mentionnées, il y a encore plusieurs cas à considérer. Par exemple, pour les courbes cubi-cubiques, on pourrait supposer que les deux surfaces cubiques avaient en commun une courbe quadri-quadrique : si cela était, les équations des deux surfaces seraient de la forme $Vx - Uy = 0$, $Vz - U\omega = 0$ (surfaces qui ont en commun la courbe quadri-quadrique $U = 0$, $V = 0$), mais dans ce cas la courbe quintique serait située sur la surface quadrique $x\omega - yz = 0$, et l'on ne fait que retrouver l'espèce quadri-cubique $6 - 1$. J'ai fait, après M. Salmon, cette revue des différents cas, et je me suis assuré qu'il n'y a que les

cinq espèces. Il convient peut-être de remarquer que l'énumération des sous-espèces comprises dans celles-ci n'est pas tout à fait complète, parce que, en certains cas, la courbe peut avoir un point triple ou autre singularité plus élevée que les points doubles ou de rebroussement. Cela ne présente pas de difficulté, et en effet je n'ai parlé des sous-espèces que pour rapprocher les résultats de ceux de M. Salmon.

» La longueur de cette communication m'empêche de faire voir à present comment les cinq espèces peuvent se déduire de la théorie générale des courbes dans l'espace considérées comme situées sur une surface monoïde. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur l'équation cubique de laquelle dépend la solution d'un problème d'homographie de* M. Chasles; *par* **M. O. Hesse.**

« Problème. On donne dans le même plan deux systèmes de sept points,
» qui se correspondent. Faire passer par chacun de ces systèmes un faisceau
» de sept rayons, de telle sorte que les deux faisceaux soient homogra-
» phiques. »

» Lorsque $a = 0$ et $a_1 = 0$ représentent deux droites, situées dans le même plan, qui se coupent en un point c, on a, en désignant par λ une constante arbitraire,

$$a - \lambda a_1 = 0 \tag{1}$$

pour équation de chaque ligne qui passe par le point c. On peut regarder cette équation comme expression analytique du faisceau ayant pour centre le point c, parce qu'on en tire l'équation de chaque rayon, en donnant à λ une valeur convenable.

» De même on a pour équation de chaque ligne qui passe par le point d'intersection C de deux droites $A = 0$ et $A' = 0$:

$$A - \lambda A' = 0. \tag{2}$$

» L'équation (2) est l'expression analytique d'un faisceau ayant pour centre le point C.

» *Les équations* (1) *et* (2) *représentent des faisceaux homographiques quelconques, ayant pour centres les points* c *et* C, *dont les rayons homologues sont définis par le facteur arbitraire* λ, *qui est supposé le même dans les deux équations.*

» En passant nous remarquons que l'équation (2) représente de même chaque ligne droite coupée homographiquement par le faisceau (1), $A = 0$ et $A' = 0$ désignant les équations de deux points quelconques.

» Admettons donc que c et C soient les centres des deux faisceaux cherchés et que les équations (1) et (2) représentent les rayons homologues des deux systèmes. Puis soient x, y, z avec les indices 1, 2,... 7 les coordonnées homogènes des sept points donnés du premier système et de X, Y, Z avec les mêmes indices les coordonnées des points correspondants de l'autre système.

» Alors x signifiant l'un quelconque des sept indices; les deux équations

$$(3)\qquad (a)_x - \lambda_x(a_1)_x = 0, \quad (\mathrm{A})_x - \lambda_x(\mathrm{A}')_x = 0$$

donnent les quatorze conditions pour que sept rayons du faisceau c passent par les sept points du premier système et que leurs rayons homologues de l'autre faisceau C passent par les sept points de l'autre système, en supposant que $(a)_x$, $(a_1)_x$, $(\mathrm{A})_x$, $(\mathrm{A}')_x$ soient les expressions dans lesquelles a, a_1, A, A', se transforment par changement des coordonnées variables dans les coordonnées (correspondants à l'indice x) des points donnés de l'un et de l'autre système.

» Les quatorze conditions se réduisent par l'élimination de λ_x aux sept suivantes :

$$(4)\qquad \frac{(a)_x}{(a_1)_x} - \frac{(\mathrm{A})_x}{(\mathrm{A}')_x} = 0,$$

ce qui donne la solution de notre problème.

» Qu'on détermine les douze constantes contenues dans les quatre expressions a, a_1, A, A', de telle sorte qu'elles remplissent les sept équations (4); on trouvera ensuite par les équations

$$(5)\qquad a = 0, \quad a_1 = 0$$

les coordonnées du centre c et par

$$(6)\qquad \mathrm{A} = 0, \quad \mathrm{A}' = 0$$

les coordonnées du centre C.

» N'ayant que sept équations pour la détermination de douze constantes, on pourrait conclure qu'il y aurait un nombre indéfini de solutions. Mais, au contraire, le problème est complétement défini, comme M. Chasles le remarque.

» Pour démontrer cela, nous posons :

$$(7)\qquad \begin{cases} a = \alpha_0 x + \beta_0 y + \gamma_0 z, & \mathrm{A} = \alpha^0 \mathrm{X} + \beta^0 \mathrm{Y} + \gamma^0 \mathrm{Z}, \\ a_1 = \alpha_1 x + \beta_1 y + \gamma_1 z, & \mathrm{A}' = \alpha' \mathrm{X} + \beta' \mathrm{Y} + \gamma' \mathrm{Z}. \end{cases}$$

» Nous pourrons faire évanouir deux des douze constantes, qui se trouvent dans a, a_1, A, A', par exemple β_0 et γ_1, ce qui signifiera que les deux lignes $a=0$, $a_1=0$, passant par le centre c, que nous pouvons faire tourner autour du centre comme nous voulons, reçoivent des directions fixes.

» Puis, en considérant de quelle manière les constantes se trouvent dans les équations (4), on voit que trois d'entre elles se réduisent encore à l'unité, par exemple $\alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_0 = 1$.

» En effet, il ne reste donc qu'à déterminer sept quantités, dont le nombre est égal au nombre des équations qui résolvent le problème.

» Mais, pour ne pas détruire la symétrie, nous retiendrons dans ce qui va suivre les douze constantes.

» Développons l'équation (4) ainsi :

$$(8)\quad \left.\begin{array}{l}(a_{00}x_x + a_{01}y_x + a_{02}z_x)\,X_x\\ +(a_{10}x_x + a_{11}y_x + a_{12}z_x)\,Y_x\\ +(a_{20}x_x + a_{21}y_x + a_{22}z_x)\,Z_x\end{array}\right\} = 0.$$

En posant :

$$(9)\quad \begin{cases} a_{00} = \alpha_0\alpha' - \alpha_1\alpha^0, & a_{01} = \beta_0\alpha' - \beta_1\alpha^0, & a_{02} = \gamma_0\alpha' - \gamma_1\alpha^0,\\ a_{10} = \alpha_0\beta' - \alpha_1\beta^0, & a_{11} = \beta_0\beta' - \beta_1\beta^0, & a_{12} = \gamma_0\beta' - \gamma_1\beta^0,\\ a_{20} = \alpha_0\gamma' - \alpha_1\gamma_0, & a_{21} = \beta_0\gamma' - \beta_1\gamma^0, & a_{22} = \gamma_0\gamma' - \gamma_1\gamma^0, \end{cases}$$

ces neuf quantités, qui ne sont pas indépendantes entre elles, remplissent la condition connue de la théorie des déterminants :

$$(10)\quad \begin{vmatrix} a_{00}, & a_{01}, & a_{02}\\ a_{10}, & a_{11}, & a_{12}\\ a_{20}, & a_{21}, & a_{22}\end{vmatrix} = 0.$$

» Mais comme on ne trouve dans les équations (8) et (10) que les rapports des neuf constantes a, ces équations donnent la solution complète du problème de la manière suivante. Soient m et n deux quelconques des constantes a. Les sept autres se laissent exprimer par les sept équations linéaires (8) sous la forme

$$(11)\quad a_{\mu\nu} = b_{\mu\nu}\, m + c_{\mu\nu}\, n,$$

$b_{\mu\nu}$ et $c_{\mu\nu}$ représentant des fonctions définies des coordonnées des quatorze points. Substituons ces valeurs (11) dans l'équation (10). Nous obtiendrons

l'équation cubique cherchée pour $\frac{m}{n}$:

$$(12)\qquad \begin{vmatrix} b_{00}m + c_{00}n, & b_{01}m + c_{01}n, & b_{02}m + c_{02}n \\ b_{10}m + c_{10}n, & b_{11}m + c_{11}n, & b_{12}m + c_{12}n \\ b_{20}m + c_{20}n, & b_{21}m + c_{21}n, & b_{22}m + c_{22}n \end{vmatrix} = 0.$$

» Après avoir résolu cette équation, et posé $n = 1$, les équations (11) donneront les valeurs des quantités a.

» Pour trouver les coordonnées du centre c; x, y, z, nous nous rappelons que $a = 0$ et $a_1 = 0$ sont les équations de deux droites qui se coupent à ce centre. Désignons par X, Y, Z des quantités quelconques, l'équation $aA' - a_1 A = 0$, ou en développant :

$$(13)\qquad \left.\begin{array}{l} \quad(a_{00}x + a_{01}y + a_{02}z)X \\ +(a_{10}x + a_{11}y + a_{12}z)Y \\ +(a_{20}x + a_{21}y + a_{22}z)Z \end{array}\right\} = 0$$

représente un système de lignes droites qui se coupent au centre c. On obtient donc les coordonnées du centre c de deux quelconques des équations :

$$(14)\qquad \left\{\begin{array}{l} a_{00}x + a_{01}y + a_{02}z = 0, \\ a_{10}x + a_{11}y + a_{12}z = 0, \\ a_{20}x + a_{21}y + a_{22}z = 0. \end{array}\right.$$

» Mais comme les coefficients de ces équations dépendent de l'équation cubique (12), on a trois solutions du problème.

» Si l'on avait, au lieu de sept points dans chaque système, huit points, le problème n'aurait, en général, pas de solution. Mais on peut demander quelle position devra avoir le huitième point o du premier système, quand son correspondant O est donné. Cette question est résolue par l'équation (13) lorsque x, y, z sont les coordonnées de o, et X, Y, Z les coordonnées de O. Elle montre que le point o peut être choisi où l'on veut sur une ligne passant par le centre c.

» Mais l'équation (13) représente trois droites diverses, parce qu'il y a trois centres c. C'est sur ces trois lignes qu'on peut choisir le point o.

» On trouve l'équation de ces trois droites sous la forme d'un produit de trois facteurs linéaires en cherchant par les sept équations (8) et de l'équation (13) les rapports des neuf coefficients a sous forme linéaire et en les substituant dans l'équation (10).

» L'équation (10) ainsi préparée représente avec les constantes arbitraires X, Y, Z des courbes du troisième ordre passant par les trois centres c. C'est de telles sortes de courbes du troisième ordre qu'on a déduit jusqu'ici la solution du problème de M. Chasles, en fixant les six points d'intersection (entre les neuf) de deux de ces courbes, qui ne sont pas les trois centres cherchés. »

PHYSIQUE. — *Sur la porosité des tubes de porcelaine; par* **MM. Résal** *et* **Minary**. *Extrait d'une Lettre à* M. H. Sainte-Claire Deville.

« Nous avons pensé, M. Minary et moi, qu'il ne serait pas sans intérêt de vous signaler un fait qui se rattache à vos expériences sur l'endosmose des gaz, et dont nous avons été témoins au laboratoire de Casamène (banlieue de Besançon), appartenant à la Compagnie des Forges de Franche-Comté.

» En esssayant d'obtenir, pour nos recherches sur la composition des fontes, du charbon aussi pur que possible, nous avons introduit dans un tube en porcelaine vernissé à l'intérieur, de manière à le remplir complétement, du charbon de sucre en vue de le recalciner à une haute température, au blanc brillant; nous avons observé un dégagement continu d'oxyde de carbone et d'azote pendant toute la durée de l'opération, que nous avons dû limiter à sept heures, quoique, après cette période, le dégagement n'ait pas perdu de son énergie. Après avoir cassé le tube, nous avons remarqué que l'émail intérieur s'était soulevé de manière à former de petites boucles qui accusent très-nettement l'introduction dans l'intérieur des gaz du foyer, et cependant la contre-pression vaincue n'était pas inférieure à $0^m,40$ de hauteur d'eau. Nous avons l'honneur de vous adresser un fragment de ce tube pour que vous puissiez constater par vos yeux le fait dont il est question.

» Il est bon d'ajouter qu'en calcinant du charbon de même nature dans un tube en fer placé dans un tube en terre pour éviter l'action oxydante de la flamme, le dégagement de gaz ne s'est manifesté que pendant une période relativement très-courte. »

« **M. H. Sainte-Claire Deville** fait remarquer à propos de ces expériences qu'il est très-sage de se mettre à l'abri des inconvénients que peut offrir la porosité des tubes et vases de porcelaine fortement chauffés, en les faisant enduire à l'*extérieur* d'une couche de vernis feldspathique. C'est la précaution qu'il a prise dans son travail (avec M. Troost) sur les densités de vapeur des

matières réfractaires, où des ballons de porcelaine ainsi protégés ont été chauffés impunément jusqu'à 1440° pour la détermination de la densité de vapeur du tellure, qui à cette température représente, comme le soufre et le sélénium, un volume de vapeur. »

GÉOLOGIE. — *Note sur la découverte de l'étage aptien aux environs d'Orthez;* *par* **M. A. Leymerie.**

« M. Dufrénoy, dans son Mémoire fondamental sur le terrain crétacé du midi de la France, a mis en regard, dans une coupe théorique, les étages de l'Aunis et de la Saintonge avec ceux de l'extrémité occidentale des Pyrénées. Ce parallèle a été confirmé par la découverte que j'ai faite, il y a quelques années, au sud de Sare (arrondissement de Bayonne), d'une crête composée d'un calcaire grisâtre reposant sur le grès rouge, où se trouvent empâtés de nombreux individus de *Caprina adversa* et de *Spherulites foliacea,* rudistes essentiellement caractéristiques de l'étage cénomanien qui, dans les environs de la Rochelle et d'Angoulême, constitue la partie la plus inférieure de la formation crétacée.

» D'un autre côté, j'avais trouvé *Terebratula Menardi, Ostrea carinata,* etc., dans les calcaires de Sainte-Suzanne, près d'Orthez, décrits par M. Dufrénoy, qui y avait déjà signalé des Dicérates (*Caprotina Lonsdalii*) et de petits Polypiers coniques (*Orbitolites*), fossiles indiquant le même horizon (cénomanien ou grès vert supérieur), avec un autre facies.

» Ces calcaires d'Orthez, qui se trouvent relevés exceptionnellement à la base de notre chaîne, s'enfoncent profondément dans la craie proprement dite, si développée dans ce pays, où elle est représentée par des calcaires crayeux à *Ananchytes ovata* et à *Inoceramus cripsii,* par des schistes arénacés en décomposition et par des calcaires fissiles à fucoïdes (1), et j'étais porté à penser que le terrain crétacé des Pyrénées occidentales, malgré son facies tout spécial, correspondait synchroniquement, dans son ensemble, à celui qui, dans l'ouest de la France, forme une bordure au pied du plateau central; mais une découverte que je viens de faire aux environs d'Orthez m'oblige à ajouter au-dessous du calcaire cénomanien un étage plus ancien qui n'existe pas en Saintonge, et qui est, au contraire, assez développé vers l'extrémité orientale de la chaîne à l'endroit où elle se soude

(1) Je fais abstraction ici du calcaire à Hippurites des hauteurs, qui doit être regardé, au point de vue géologique, comme appartenant au versant espagnol.

aux Corbières. Je veux parler de l'étage *aptien* (1), que le soulèvement local déjà signalé est venu porter au jour à Sainte-Suzanne, où je l'ai observé sous le calcaire à Caprotines relevé de part et d'autre.

» Ce nouvel étage, qui vient reporter, pour ainsi dire, la ressemblance du côté de l'extrémité orientale des Pyrénées, est représenté à Sainte-Suzanne par des argiles et des marnes riches en *Exogyra sinuata*, espèce dont j'ai eu souvent occasion de constater la constance à ce niveau.

» J'ai trouvé aussi dans ces argiles deux espèces de *Trigonies*, deux espèces d'*Arches*, un fragment d'Ammonite, une petite Turbinolie et des Oursins mal conservés de la taille et de la forme du *Toxaster* ou *Echinospatagus Collegnii.*

» Il est bien probable que ces argiles à *Exogyra sinuata* constituent la base du terrain crétacé dans les Pyrénées occidentales. Elles sont peu développées et surtout peu apparentes dans cette partie de la chaîne; mais l'étage qu'elles représentent prendrait un peu plus d'importance géographique si on lui rapportait une puissante assise de schistes noirs argileux avec concrétions de sidérose impure, qui se montre dans les arrondissements d'Oloron et de Mauléon, au pied des escarpements du calcaire à Dicérates jurassiques, d'où elle s'étend plus ou moins au nord, principalement dans la vallée de Soule, pour aller s'enfoncer sous les calcaires à fucoïdes rubanés (craie) d'Oloron et de Mauléon.

» Je suis porté à croire que les étages crétacés que je viens de signaler dans la partie occidentale des Pyrénées passent sous les terrains plus modernes des Landes pour aller y faire saillie ou s'y terminer en quelques points sur la détermination desquels il restait encore des doutes.

» Ainsi je verrais volontiers dans le calcaire noirâtre de Saint-Lon, où l'on a exploité pendant quelque temps du lignite bitumineux, un représentant du calcaire cénomanien de Sainte-Suzanne qui offre de nombreuses veines du même combustible pour lequel ont eu lieu, à diverses époques, quelques tentatives d'extraction.

---

(1) Puisque l'occasion s'en présente, qu'on me permette de rappeler ici que j'ai le premier indiqué ce type comme formant un horizon spécial à la base du gault (*Statistique géologique de l'Aube*). Je n'ai pas, il est vrai, cru nécessaire de lui donner un nom particulier; car je ne prévoyais pas alors toute l'importance qu'il devait prendre; je me suis contenté de le désigner ainsi : *argiles à Exogyra sinuata ;* mais j'ai signalé sa faune toute spéciale, et j'ai fait connaître les principaux fossiles qui la composent, comme *Exogyra sinuata*, *Plicatula placunæa*, *Terebratula sella*. M. d'Orbigny a eu le mérite de généraliser ce type et de le faire entrer dans la science sous le nom d'*aptien*.

» D'un autre côté, le gîte fossilifère de Vinport, découvert par M. Dumortier sur les bords de l'Adour, que ce géologue compare avec juste raison aux couches aptiennes de la Clape et de Saint-Paul-de-Fenouillet, n'est sans doute qu'un prolongement des argiles à *Exogyra sinuata* de Sainte-Suzanne.

» Enfin il serait assez naturel de voir dans les calcaires relevés de Tercis, flanqués de couches riches en Ananchytes et autres Oursins de la craie, l'extrémité d'un banc calcaire de couleur blanche, qui est exploité dans tout le Béarn comme pierre de taille, ainsi que M. Dufrénoy l'a dit dans le Mémoire déjà cité, et dont la constance et la continuité au milieu du système schisteux crétacé (craie), généralement peu consistant de cette partie des Pyrénées, n'avait pas échappé à la sagacité de Palassou.

» Les étages aptien et cénomanien, pour lesquels seuls nous devons employer la teinte verte sur la carte géologique des Pyrénées, ne forment, en dehors de l'îlot d'Orthez, qu'une bordure relativement au terrain crétacé supérieur ou craie qui occupe un large espace à la base de cette chaîne. Dans les Pyrénées centrales, cette bordure disparaît ou au moins s'amincit beaucoup; mais dans les Corbières ces étages inférieurs prennent un beaucoup plus grand développement. M. le vicomte d'Archiac, qui les a décrits dans un remarquable Mémoire, a émis à cet égard une opinion que nous ne partageons pas entièrement, et peut-être les faits que nous venons de signaler dans les Pyrénées occidentales pourront-ils porter quelque lumière sur cette importante question.

» Il me paraît probable d'abord que les schistes noirs à *Exogyra sinuata*, *Terebratula sella*, *Toxaster Collegnii*, que j'ai moi-même étudiés à Quillan et à Saint-Paul, doivent être regardés comme *aptiens* (1), et alors ne serait-il pas naturel de rapporter au calcaire cénomanien d'Orthez les calcaires compactes extérieurs des Corbières, que M. d'Archiac appelle *calcaires à dicérates?* »

---

(1) Il est vrai que M. d'Archiac a cité avec les fossiles aptiens un certain nombre d'espèces néocomiennes. Jusqu'à quel point ce mélange existe-t-il? Ces espèces ne pourraient-elles pas indiquer une assise à part, auquel cas on serait autorisé à admettre dans les Corbières le néocomien proprement dit, qui fait défaut complétement dans tout le reste de la chaîne?

MINÉRALOGIE. — *Note sur la rastolite de Monroe, comté d'Orange (New-York)*; par **M. F. Pisani.**

« M. le professeur Shepard de New-Haven (Connecticut) a envoyé en Europe, sous le nom de *rastolite*, une substance ayant les caractères extérieurs du mica, et qui se trouve dans un quartzite associée avec de la pyrite. Cette dernière se trouve le plus souvent mêlée intimement en quantité plus ou moins considérable à la rastolite et même quelquefois on en voit distinctement des croûtes entre les feuillets. La rastolite se présente sous forme de lames empilées ayant souvent plus de 2 centimètres de diamètre, difficiles à séparer et flexibles sans élasticité. On n'aperçoit pas de forme qui puisse indiquer le système auquel elle appartient, et comme elle est entièrement opaque, M. Des Cloizeaux, qui a voulu en examiner les caractères optiques, n'en a pu rien conclure. Sa couleur est d'un gris légèrement bronzé et son éclat faiblement nacré; sa surface est souvent ondulée. Elle est attaquée en grande partie par l'acide chlorhydrique, mais jamais d'une manière complète, même si l'on emploie l'eau régale, de sorte qu'on ne peut l'analyser de cette manière. Elle donne de l'eau dans le tube et fond au chalumeau avec bouillonnement en une scorie noire.

» Comme il m'a été impossible de trouver des parties exemptes de pyrite, j'ai dû choisir les lames qui en contenaient le moins d'une manière visible, et j'y ai dosé le soufre sur une portion, après avoir attaqué la matière par l'eau régale. D'après la quantité de soufre, j'ai calculé la pyrite correspondante que j'ai retranchée du total de l'analyse. Dans l'échantillon que j'ai employé cette quantité de pyrite était de 3,2 pour 100.

» Une autre portion de la matière a été attaquée à la chaux pour l'analyse du silicate. Quant à la quantité d'eau, je l'ai calculée, déduction faite du soufre dégagé en vase clos, par les 3,2 pour 100 de pyrite.

» Voici quels sont les résultats de mon analyse:

		Oxygène.		Rapport.
Silice	34,98	18,65		6
Alumine	21,88	10,19		3
Protoxyde de fer	28,44	6,31	8,8	3
Magnésie	6,24	2,49		
Eau	9,22	8,19		3
	100,76			

(1) Imprimée sur la demande de M. H. Sainte-Claire Deville à qui, dans la précédente séance, cette Note avait été renvoyée.

Elle correspond à la formule

$$\ddot{Al}\,\ddot{Si} + (\dot{Fe}\,\dot{Mg})^3\,\ddot{Si} + 3\,Aq.$$

» Comme on le voit, d'après cette analyse, on ne peut guère admettre que la rastolite soit un mica, mais bien une chlorite ferrugineuse analogue à la Delessite ou bien une ripidolite. En effet, la substance que j'ai analysée contient 9,2 pour 100 d'eau, tandis que les micas en contiennent bien moins ou n'en contiennent pas; ensuite, il n'y a ici ni potasse, ni soude, ni lithine (ce que j'ai contrôlé au spectroscope); enfin, le manque d'élasticité des feuillets, ainsi que le gisement dans une matière de filon, tout s'accorde à faire regarder la rastolite comme une véritable chlorite et non comme un mica.

» Je me suis assuré que tout le fer est au minimum, de sorte que, comme la Delessite en contient une partie au maximum, il faudrait plutôt ranger la rastolite avec la ripidolite. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Aluminate de baryte soluble et sels d'alumine purs pour l'industrie; par* **M. Gaudin.**

« Quand j'ai commencé mes recherches, je croyais, avec tous les chimistes, que l'aluminate de baryte était insoluble comme les aluminates de chaux, de magnésie ou de zinc. Les circonstances qui m'ont amené à éclaircir ce point ignoré de la science, sont assez intéressantes pour que je les fasse connaître.

» Un industriel, étranger aux plus simples notions de la chimie, avait une idée fixe qui était de transformer le chlorure de baryum en baryte, par l'action seule de la vapeur d'eau : je fus chargé par lui de tenter cette expérience. Je lui objectai de suite que cela me paraissait d'autant plus difficile que, le chlorure de baryum étant fusible au rouge, il faudrait faire barbotter la vapeur à travers un liquide; néanmoins je commandai des siphons en terre, espérant bien, en les attendant, trouver une solution, en faisant des études sur le chlorure de baryum mélangé à une matière infusible, lui servant de support et pouvant jouer le rôle d'un acide énergique, susceptible de déplacer l'acide chlorhydrique.

» Je n'hésitai pas dans mon choix : j'employai dès le début l'alumine calcinée qui, dans cette circonstance, était pour moi de l'acide aluminique, et je m'attendais à produire un aluminate de baryte insoluble, susceptible d'être décomposé ultérieurement par une ébullition prolongée en hydrates d'alumine et de baryte.

» La vapeur d'eau, passant à travers un mélange granuleux d'alumine et de chlorure de baryum chauffé au rouge vif, produisit en effet un dégagement abondant d'acide chlorhydrique et la fritte traitée à l'eau bouillante donna après filtration une liqueur incolore et limpide très-alcaline, précipitant abondamment avec l'acide sulfurique et les sulfates. Je crus donc avoir ainsi obtenu la baryte demandée; mais, à mon grand étonnement, la liqueur donnait aussi un précipité abondant avec les acides azotique et chlorhydrique affaiblis.

» Dès lors je fus fixé : la liqueur tenait en solution de l'aluminate de baryte et cet aluminate devait désormais être classé avec ceux de soude et de potasse, quoique possédant une solubilité moindre, comme la baryte elle-même quand on la compare sous ce rapport avec la soude et la potasse. En effet, les aluminates de soude et de potasse étendus d'eau ne produisent aucun précipité avec les sels de baryte soluble. L'aluminate de chaux, au contraire, est tellement insoluble, que l'eau de chaux, versée dans une solution d'aluminate de baryte, y détermine, au bout de quelques secondes, un précipité chatoyant d'aluminate de chaux; de sorte qu'en ajoutant à la fritte un lait de chaux en excès, avant de la faire bouillir, la liqueur filtrée est une solution d'hydrate de baryte parfaitement exempte d'alumine.

» L'emploi du *chlorure de baryum* étant trop coûteux, j'arrivai à la suite d'essais successifs à y substituer le *sulfate de baryte*, un mélange de sulfate de baryte, d'alumine ferrugineuse de Provence et de charbon, ayant subi l'action de la vapeur d'eau en excès; la fritte traitée par l'eau bouillante produisit également une solution limpide et incolore ne donnant ni indice de fer au sulfocyanure de potassium, ni indice de sulfure de baryum à l'acétate de plomb : c'était comme précédemment de l'aluminate de baryte soluble.

» En opérant ainsi, l'acide sulfurique du sulfate de baryte attaqué est entraîné avec la vapeur à l'état de sulfure de carbone, de soufre, d'acide sulfureux et de gaz hydrogène sulfuré; il se dépose souvent dans le récipient du soufre cristallisé et on obtient une forte quantité d'une eau laiteuse, un vrai lait de soufre qui filtre parfaitement, sans changer d'aspect, à travers le papier.

» Ce lait de soufre, qui est complétement exempt d'alcali, pourra peut-être un jour être employé, sinon en agriculture, en place de fleur de soufre, à cause de la difficulté du transport, du moins en médecine, constituant du soufre à l'état naissant qui doit posséder une grande énergie d'action.

» Il est à peu près impossible d'obtenir des sels d'alumine purs, à base d'acides minéraux, parce que l'hydrate d'alumine étant précipité de l'alun,

exempt de fer, cette alumine emprisonne nécessairement une portion du liquide salin dans lequel se fait le précipité; elle forme de petites pelottes du sein desquelles aucun lavage ne peut éliminer le liquide salin emprisonné. Avec l'aluminate de baryte soluble, c'est tout autre chose : en y ajoutant juste la quantité d'acide sulfurique nécessaire pour précipiter la baryte à l'état de sulfate, toute l'alumine se précipite en même temps : puis en ajoutant en excès soit le même acide sulfurique, soit de l'acide azotique, soit de l'acide chlorhydrique, soit de l'acide acétique, le sulfate de baryte reste sur le filtre, tandis que les sels d'alumine purs passent à travers le filtre à l'état de solution limpide, qui, par une évaporation convenable, donne des sels alumineux exempts de tous corps étrangers. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Traitement des plaies rebelles exposées, par l'acide carbonique et l'oxygène; par* **MM. Demarquay** *et* **Ch. Leconte.**

« Nous avons eu, il y a deux ans, l'honneur d'adresser à l'Académie des Sciences un Mémoire sur les modifications que l'air, l'oxygène, l'azote, l'hydrogène et l'acide carbonique faisaient subir à la cicatrisation des plaies sous-cutanées, lorsque ces plaies sont mises en contact avec ces gaz. Parmi ces modifications, dont nous publierons bientôt les détails avec tout le développement que comporte le sujet, il en est une qui, dès le début de nos recherches, nous a vivement frappés : c'est l'influence cicatrisante que l'acide carbonique exerce sur l'organisation des tendons de formation nouvelle. Ces observations nous conduisirent naturellement à étudier, d'après le programme développé dans notre premier Mémoire, l'action de l'acide carbonique dans le traitement des plaies rebelles.

» Pour arriver à ce résultat, nous avons fait fabriquer par M. Galante des appareils en caoutchouc dans lesquels on place la partie malade, puis avec un appareil gazogène spécial et très-simple on fait arriver l'acide carbonique dans le manchon de caoutchouc; tantôt on se contente d'une application dans les vingt-quatre heures, tantôt le gaz est renouvelé toutes les six ou huit heures, suivant les indications à remplir.

» Nos appareils sont d'une application tellement facile, que ce nouveau mode de traitement des plaies par l'acide carbonique peut être confié à toute personne intelligente. Lorsque le manchon qui doit contenir l'acide carbonique est appliqué, une large bandelette de diachylon est placée sur le bord du manchon, afin de prévenir la sortie du gaz. Il importe que la compression ne soit pas assez forte pour gêner la circulation du membre. Il

faut donc avoir des appareils proportionnés au volume des parties sur lesquelles on fait les applications. Le membre malade étant placé dans un de nos appareils en caoutchouc rempli d'acide carbonique, voici les phénomènes physiologiques que l'on observe :

» 1° Le malade accuse une sensation de chaleur et de picotement dans toute l'étendue du membre soumis à l'action du gaz, et surtout à la plaie; de plus on observe une légère injection de la peau.

» 2° Après quelque temps d'application de l'appareil, on y trouve une quantité plus ou moins grande de liquide fournie par l'exhalation de la plaie et la transpiration sensible et insensible du membre. Cette circonstance oblige à laver un peu l'appareil avec une petite éponge, toutes les douze ou vingt-quatre heures, suivant l'étendue de la plaie, si l'application doit être continue.

» L'excitation que produit l'acide carbonique sur les plaies indique que cet agent ne doit être appliqué qu'aux plaies anciennes atoniques, rebelles, et non pas aux plaies récentes, pour la cicatrisation desquelles la nature fait tous les frais. Toutefois l'excitation produite par l'acide carbonique est bien plus faible que celle de l'oxygène, dont l'application dans certains cas spéciaux doit précéder celle du premier gaz. Sous l'influence de l'acide carbonique les plaies se détergent et prennent une teinte rosée, leurs bords s'affaissent, et dans un temps très-court une pellicule cicatricielle se forme sur le pourtour de la plaie, en même temps qu'apparaissent sur divers points de la surface des îlots de cicatrisation qui, marchant du centre à la périphérie, viennent s'unir avec les bords. Nous avons constaté bien souvent ces phénomènes, sur lesquels nous appelons l'attention de l'Académie.

» Ainsi, il résulte des faits que nous avons communiqués, il y a deux ans, à l'Académie et de ceux que nous faisons connaître aujourd'hui, ce fait incontestable : que l'acide carbonique, non-seulement favorise l'organisation des plaies sous-cutanées, mais de plus que c'est le plus puissant agent de cicatrisation des plaies exposées au contact de l'air, lorsque ces plaies, par suite d'un vice local ou général, sont rebelles à tous les moyens ordinaires de traitement. D'ailleurs les faits que nous avons recueillis depuis plusieurs années seront publiés prochainement et compléteront cette série de recherches que nous avons entreprises sur les gaz. »

M. Guillet adresse la description d'un *pluvioscope écrivant*.

Comme les météorologistes connaissent déjà plusieurs appareils imaginés dans le même but, celui-ci ne pourrait devenir l'objet d'un Rapport que

s'il présentait quelque chose de bien réellement nouveau; en conséquence, M. Morin est invité à prendre connaissance de la Note de M. Guillet et à faire savoir s'il y a lieu de la renvoyer à une Commission.

M. Lanoa demande l'autorisation de reprendre un instrument de géodésie qu'il a présenté à la séance du 24 février dernier, désirant que cet instrument, qu'il désigne sous le nom de *diastasimètre*, puisse figurer à l'Exposition de l'industrie à Londres.

La description de l'instrument devant seule servir de base pour le Rapport de la Commission, rien ne s'oppose à ce que l'inventeur puisse reprendre l'instrument même, sauf à le représenter plus tard, si la Commission chargée de l'examen y voit quelque utilité.

M. Liandier adresse une nouvelle Note « sur la cause de la scintillation des étoiles. »

Cette Note est renvoyée, comme l'avait été celle que l'auteur présentait le 1er juillet 1861, à l'examen de M. Babinet.

M. Montel prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à laquelle ont été renvoyées deux Notes qu'il a présentées le 11 novembre 1861 et le 13 janvier 1862 sur des moyens propres à prévenir les accidents les plus communs sur les chemins de fer.

(Renvoi aux Commissaires désignés.)

La séance est levée à 5 heures et trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 mars 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Annales de l'Observatoire impérial de Paris; par U.-J. Le Verrier, directeur de l'Observatoire. *Observations;* t. XVI, 1860. Paris, 1862; in-4°.

Atlas écliptique; observations faites à l'Observatoire impérial de Paris; par M. Chacornac. Cartes in-fol.; nos 5, 6, 41, 49, 52, 62.

Bulletin de la Société de Chirurgie de Paris pendant l'année 1861; 2e série, t. II. Paris, 1862; in-8°.

Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg; publiés sous la direction du Dr Aug. LE JOLIS, archiviste perpétuel de la Société; t. VIII. Paris et Cherbourg, 1861; in-8°.

Nouvelle doctrine syphilographique. Du chancre produit par la contagion des accidents secondaires de la syphilis; par M. Edm. LANGLEBERT. Paris, 1861; in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Recherches sur l'organisation du système vasculaire dans la sangsue médicinale et l'aulastome vorace; par M. P. GRATIOLET. Paris, 1862; in-4°.

Mémoire sur le dosage de l'opium et sur la quantité de morphine que l'opium doit contenir. Observations sur le laudanum liquide de Sydenham; par M. GUIBOURT. Paris, 1862; in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. Anatole DE CALIGNY. Versailles, 1862; in-4°.

Mémoire sur le terrain tertiaire post-pyrénéen du département des Hautes-Pyrénées; par M. A. LEYMERIE. (Extrait des *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, t. XXIV, 1re livr.) Bordeaux, 1861; br. in-8°.

Notice géologique sur Amélie-les-Bains (vallée du Tech, Pyrénées-Orientales); par le même. (Extrait du même Recueil, t. XIII, 6e liv.) Bordeaux, 1861; br. in-8°.

Considérations sur le rôle des infusoires et des matières albuminoïdes dans la fermentation, la germination et la fécondation; par M. le Dr J. LEMAIRE. Caen, 1862; br. in-8°.

Recherches sur les causes des maladies actuelles du ver à soie; par M. L. DE-BOUTTEVILLE, suivies d'un *Abrégé des conseils de M. de Quatrefages pour les petites éducations destinées au grainage;* 2e édition. Grenoble, 1862; br. in-8°.

Les principales maladies des vers à soie et leur guérison; par M. Aug. CHAVANNES. Genève et Paris, 1862; in-8°.

Études sur la parole et ses défauts, et en particulier du bégayement; par le Dr VIOLETTE. Paris, 1862; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 10 mars 1862.)

Page 564, ligne 22, *au lieu de* PALLACCI, *lisez* POLLACCI.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 MARS 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

FORCE PRODUCTIVE DES NATIONS. — Cinquième partie : *L'Indo-Chine et l'Inde; par* M. le Baron **Charles Dupin**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la cinquième partie de mon ouvrage sur la *Force Productive des Nations;* les parties précédentes comprenaient la Force Productive des trois Royaumes britanniques, des deux Amériques, de l'Océanie, du Japon et de la Chine.

» Le volume que j'ai l'honneur d'offrir aujourd'hui comprend l'Indo-Chine et l'Inde.

» L'intérêt que porte la France à ces contrées s'est beaucoup accru dans ces derniers temps, parce que la victoire a fait tomber les barrières commerciales qui nous fermaient en très-grand nombre les ports de l'extrême Orient.

» Dans l'Indo-Chine, une conquête importante appartenant au climat de la zone torride, et située dans un bassin spacieux et fertile, nous permettra les cultures tropicales les plus précieuses. Ce pays, abondamment arrosé par un grand fleuve et par ses nombreux affluents, nous servira surtout pour la culture du coton, si nécessaire aujourd'hui; là nous pourrons diriger avec la science européenne un peuple qui tient aux Hindous du côté de

l'intelligence et de l'imagination, et qui tient des Chinois par la faculté de travail, l'activité et l'infatigabilité.

» A l'Orient de l'Indo-Chine s'étend la belle et grande contrée célèbre dès l'antiquité par la singularité de ses croyances, de son état social, de ses lettres et de ses arts.

» Vingt-quatre siècles d'envahissements et d'asservissements très-divers, altérant à beaucoup d'égards une civilisation primitive, n'ont modifié qu'en partie la constitution antique de l'Hindoustan, le caractère de ses mœurs et la perfection de ses meilleures industries.

» L'étendue de l'Inde et de ses annexes surpasse sept fois le territoire de la France; elle est égale à 380,000,000 d'hectares en y comprenant toutes les conquêtes britanniques, depuis le golfe Persique jusqu'au détroit de Malacca; c'est à peu près la trentième partie de la terre habitable.

» La population, telle que la dénombrent les documents officiels les plus récents, s'élève à 187 millions, plus d'un huitième du nombre des habitants du globe.

» C'est le sort éprouvé depuis un siècle par cette grande et brillante partie du genre humain, c'est l'état actuel de ses connaissances, de ses mœurs et de ses arts, dont la nouvelle partie de mon ouvrage forme le sujet principal.

» Je n'entretiendrai pas l'Académie des divisions spéciales où j'ai traité de la conquête orientale et de l'administration, que l'Angleterre doit à l'association de commerce la plus extraordinaire qu'aient jamais créée les Occidentaux. En cent cinquante ans, la Compagnie des Indes Orientales britanniques a conquis un empire si vaste et si peuplé, qu'il est devenu le plus souvent au-dessus de l'intelligence et des forces d'un seul homme, d'un gouverneur général ou vice-roi, choisi pourtant tous les six ou huit ans parmi les hommes d'État, les guerriers ou les administrateurs les plus éminents des trois Royaumes britanniques.

» Il y a deux années seulement, quand la Compagnie des Indes Orientales donnait des lois à tant de peuples et possédait des armées et des flottes soit à voile, soit à vapeur, quand elle était parvenue presque aux limites où peut atteindre l'ambition la plus excessive, enfin quand elle espérait n'avoir plus qu'à jouir en paix de tous ses agrandissements, tout à coup éclate une guerre civile, par la révolte inopinée de 100,000 soldats cipayes; on les combat, on les détruit, soit quand ils ont les armes à la main, soit quand ils déposent les armes.

» La victoire ne suffit pas à la fierté de l'Angleterre. Sa superbe humi-

liée, même après la victoire, ne peut pardonner qu'une si grande révolte ait fait douter un instant à l'univers si les dominateurs occidentaux ne perdraient pas leur empire en Orient. La Compagnie dominatrice et presque souveraine, regardée comme coupable d'un si grand affront, est destituée, comme le serait un fonctionnaire insuffisant.

» Les derniers actes de cette association furent ses magnifiques envois de produits naturels et de produits d'industrie recueillis avec un zèle admirable en 1851 et 1855, afin d'enrichir les Expositions universelles de Londres et de Paris.

» L'occasion était unique pour acquérir une idée complète et juste de ces richesses. J'en ai profité surtout pour étudier les produits d'industrie. J'ai considéré plus particulièrement les arts où les Indiens excellent depuis plusieurs siècles, arts dont quelques-uns étaient célèbres dès la plus haute antiquité.

» Ce qui les caractérise, c'est une extrême simplicité dans les moyens, dans la forme et l'emploi des outils, des métiers et des appareils dont les possesseurs tirent parti avec une singulière dextérité.

» Parmi les arts les plus remarquables, les uns semblent disséminés par tout le territoire, tels que ceux de la céramique, et ceux qui mettent en œuvre les métaux communs et certains filaments recueillis presque partout.

» Les autres sont cultivés avec une excellence spéciale dans les parties les plus éloignées et jusqu'aux confins d'un immense territoire.

» Ainsi l'art de produire ces tissus merveilleux de légèreté, qu'on appelait, par métaphore, *de l'air tissé,* les mousselines étonnantes pour leur finesse, étaient fabriquées à Dacca, entre le Gange et le Brahmapoutra, vers les frontières du sud-est.

» Plus haut, sur les bords du Gange, on embellissait tous les tissus de soie avec des broderies non moins remarquables pour le bon goût du dessin que pour l'excellence du travail.

» Les tissus célèbres à d'autres titres, formés avec le plus fin duvet des chèvres du Tibet, sont fabriqués vers la frontière opposée, à l'extrémité nord-ouest, dans le beau vallon de Cachemire. Un peu plus bas, il y a déjà des siècles, sur les bords de l'Indus, des sculpteurs taillaient et ciselaient avec un art infini les pierres précieuses, d'où leur patience et leur habileté tiraient des vases et des coupes, chefs-d'œuvre des artistes de Lahore.

» Quoique les Indiens fussent étrangers à la théorie des arts chimiques, ils excellaient dans certains arts dont la perfection, chez les Occidentaux,

est aujourd'hui le fruit de la science. Il me suffira d'en indiquer deux exemples.

» Le premier est le blanchiment des plus fins tissus de coton par l'action alternative de l'eau, de l'air, de la rosée et de la vapeur d'eau, des alcalis et d'un acide végétal, blanchiment dont le premier mérite est de n'altérer en rien la force et la durée de ces tissus merveilleux de transparence et de légèreté.

» Le second exemple se rapporte à la fabrication des aciers, laquelle a fait chez nous un pas si remarquable, grâce au génie de nos chimistes.

» Dès le temps d'Alexandre, l'acier fabriqué par les Indiens était célèbre; il servait à produire des armes renommées pour leur force et leur élasticité; on l'employait à fabriquer des armes damasquinées, on en faisait des ciseaux, des poinçons pour tailler et polir les matériaux les plus durs des monuments antiques et les pierres précieuses.

» Je décris d'abord la manière extrêmement simple par laquelle les Indiens fabriquent le fer, non pas avec de hauts et grands fourneaux, mais avec de tout petits appareils, qu'un seul ouvrier construit et met en œuvre.

» Le fer excellent obtenu de la sorte, les Indiens le concassent en petits morceaux qu'ils jettent dans des creusets de grandeur médiocre, pêle-mêle avec du bois sec de *Cassia auriculata*, et quelques feuilles vertes de l'*Asclepias gigantea*. Lorsqu'ils n'ont pas ces feuilles sous la main, ils les remplacent par celles du *Convolvulus laurifolia*. La carbonisation de ces matières végétales, quand les creusets seront soumis à la chaleur nécessaire, suffira pour la transformation du fer en acier. C'est le produit si justement admiré sous le nom de *Voutz*.

» Au moment où je rédigeais ma description des procédés les plus intéressants des arts de l'Inde, notre très-savant confrère M. Fremy fixait au plus haut degré l'attention de l'Académie et du monde savant par ses belles expériences et ses découvertes sur les aciers.

» Je fus frappé comme par un trait de lumière, à la pensée que les branches et les feuillages, employés par les Indiens pour produire un acier supérieur à tous ceux de l'Asie, devaient renfermer l'azote dont le rôle est si remarquable.

» J'ai mis à l'épreuve la bienveillante complaisance de notre ingénieux confrère, et je ne l'ai pas en vain sollicitée.

» Je demande à l'Académie la permission de lui communiquer la Lettre pleine d'intérêt qu'il s'est empressé de m'adresser, en date du 31 janvier dernier.

« Monsieur et illustre confrère,

» Les renseignements que vous avez bien voulu me communiquer sur la » fabrication de l'acier Voutz, viennent donner à mes recherches sur l'acié- » ration une confirmation pratique qui est très-précieuse pour moi.

» Vous vous rappelez peut-être que le but principal de mes travaux sur » l'acier est de prouver que le carbone n'est pas le seul élément de l'aciéra- » tion, et que le fer carburé ne prend réellement les caractères de l'acier que » lorsqu'on le combine à l'azote ou tout autre corps qui peut jouer le même » rôle chimique que lui, comme le phosphore. Cette théorie devait être » confirmée par vos intéressantes observations sur la fabrication de l'acier » indien.

» En cherchant en effet à déterminer l'influence des corps qui sont em- » ployés par les Indiens pour fabriquer leur acier Voutz, j'ai reconnu avec » une grande satisfaction que les végétaux *aciérants* qui produisent l'acier » Voutz sont riches en azote et en phosphore.

» Il résulte de mes analyses que l'azote est fourni par les feuilles de » l'*Asclepias gigantea*, qui contiennent une quantité considérable de sucs » laiteux et azotés, et que le phosphore est donné par le bois de *Cassia auri- » culata*, dont la cendre est formée presque exclusivement de phosphates.

» Je pense donc que la qualité de l'acier Voutz doit être principalement » attribuée à l'emploi de végétaux qui donnent au fer les éléments de l'acié- » ration, c'est-à-dire le phosphore et l'azote; la nature du métal peut égale- » ment exercer de l'influence sur la qualité de l'acier indien. Vous nous » avez appris en effet que le fer qui sert à préparer l'acier Voutz est tou- » jours produit à basse température; or j'ai reconnu dans mes recherches » sur l'aciération que le fer produit dans ces conditions s'acière toujours » avec facilité, parce qu'il n'est pas chargé de silicium, de soufre et d'arsenic » comme le métal retiré d'une fonte qui a été produite à air chaud. Du » reste, toutes ces questions relatives à la qualité de l'acier seront traitées » dans un nouveau travail que je prépare en ce moment.

» Je démontrerai le rôle important que joue le phosphore dans l'aciéra- » tion, en prouvant que les meilleurs aciers contiennent du phosphore et » qu'en introduisant ce métalloïde dans le fer carburé, en proportions con- » venables, on obtient des aciers excellents, qui sont surtout recommanda- » bles par la dureté que la trempe leur communique. C'est alors que je vous » demanderai l'autorisation de dire combien les documents que vous » m'avez communiqués sur l'acier Voutz m'ont été précieux. »

» Cette Lettre suffit pour montrer combien il peut être intéressant de rechercher parmi les arts des peuples anciens les plus ingénieux, ceux dont les produits sont renommés et reconnus excellents; quoiqu'ils ne soient pas dus aux inventions de la science proprement dite, le génie de l'observation, aidé par des siècles de tâtonnements, de hasards heureux et de perfectionnements graduels, peuvent pourtant conduire à des procédés, à des résultats que la théorie la plus avancée, appuyée sur ses découvertes, finit par expliquer et justifier.

» Tel est l'esprit que je m'efforce d'apporter dans mon étude des arts chez les nations dont je décris successivement la force productive. »

PHYSIOLOGIE — *Mécanisme et évolution de la régénération des tendons; par* M. Jobert de Lamballe.

« Tels sont les faits que l'expérimentation et l'observation directe m'ont permis de constater tant chez l'homme que chez les animaux. Il suffit de les rapprocher des opinions diverses qui ont été passées en revue, pour s'assurer que chaque théorie a roulé sur un point de détail observé incomplétement et trop généralisé. C'est ainsi que les auteurs qui ont attribué tout le travail de régénération au tissu cellulaire ambiant, comme ceux qui l'ont principalement rapporté à la gaîne du tendon, ont constaté certains phénomènes, mais se sont aussitôt égarés sur leur valeur et ont pris des apparences pour la réalité. Il en est de même de ceux qui ont dit que la lymphe fait tout, et de ceux qui font tout provenir du caillot sanguin, subissant un premier travail de résorption et se combinant avec la lymphe. Je ne parle pas de l'opinion qui imagine une élongation immédiatement après la section: l'observation sur le vivant comme les pièces anatomiques prouvent surabondamment que cette opinion est une véritable chimère, et qu'au contraire le fait constant et régulier, c'est la rétraction des bouts divisés et le rétablissement de la continuité par un produit intermédiaire de plusieurs centimètres de long.

» Sans doute, qu'après une section tendineuse l'inflammation peut s'emparer des tissus divisés et la gaîne fournir des sucs plastiques et concourir *à la réparation;* mais, partir de là pour établir une théorie, c'est prendre l'accident pour le fait et l'exception pour la règle. On sait, en outre, que ce n'est qu'accidentellement que des phénomènes inflammatoires accompagnent l'emploi de la méthode sous-cutanée et que, dans la plupart des cas,

non-seulement la gaîne ne s'enflamme pas, mais que sa lésion ne laisse aucune trace.

» On peut en dire autant des opinions qui font tout dépendre de la lymphe. Il est certain qu'elle ne se dépose qu'autant qu'il existe un travail traumatique maintenu dans de certaines limites, soit dans la gaîne, soit suivant le trajet du ténotome, et le produit versé ne subit pas de transformation tendineuse, mais bien plutôt donne naissance à une membrane qui n'a rien de la structure du tendon.

» J'aurai occasion de développer ce fait dans un Mémoire subséquent, à propos de la myotomie oculaire.

» Avant de formuler à notre tour une théorie, rappelons en peu de mots quels sont les phénomènes que l'expérimentation chez les animaux, l'examen direct et microscopique chez l'homme ont fait ressortir d'une manière constante.

» 1° L'écartement plus ou moins considérable des deux bouts divisés immédiatement après la solution de continuité; 2° le rétablissement de continuité de la gaîne, rétablissement qui se produit avec une rapidité et une perfection telles, que souvent, au bout de peu de jours, il est absolument impossible de retrouver le point par où l'instrument a pénétré pour couper le tendon ; 3° le dépôt du sang dans l'intérieur de la gaîne et dans l'intervalle qui sépare les bouts rétractés du tendon.

» C'est de ce liquide que naît le produit tendineux sur la nature, l'origine et les caractères duquel nous allons fixer notre attention.

» L'observation nous montre que cette substance que renferme la cavité de la gaîne, n'est autre que du sang liquide dans le principe, qui ne tarde pas à se solidifier. On découvre alors un caillot dans lequel se développent des lamelles qui s'étendent d'une paroi de la gaîne à l'autre, de manière à former des cloisons incomplètes qui deviennent des cellules régulières communiquant toutes entre elles et contenant chacune de petits caillots, lesquels subissent ensuite une transformation. La structure en adhérant aux cellules présente un aspect fibrineux. Par le lavage, on en détache les caillots, et les cellules se détruisent elles-mêmes, d'autant plus facilement qu'on est plus près du début de ce travail d'organisation. La partie la moins résistante est celle qui occupe le centre du canal; la plus solide adhère aux bouts du tendon divisés.

» Bientôt cette substance se solidifie davantage, acquiert une densité remarquable et forme à son point de jonction avec l'ancien tissu tendineux un renflement dur et résistant.

» Examiné anatomiquement à cette époque, ce tissu nouveau se présente avec une apparence fibreuse un peu plus rouge au centre qu'à la circonférence, mais sans aucune trace de cellules et de cavités.

» L'aspect propre au tissu tendineux normal ne s'y montre pas encore; mais on y constate des fibres de nouvelle formation se continuant avec celles du tissu ancien et les parois de la gaîne.

» On observe facilement alors dans ce tissu des fibres longitudinales, obliques et transversales, qui établissent une continuité parfaite entre les parois de la gaîne et les bouts du tendon.

» Le caillot ainsi organisé ne forme donc plus qu'une masse charnue représentée par des fibres élastiques rouge-brun, adhérant fortement à l'intérieur de la gaîne et aux extrémités tendineuses. Ce n'est qu'après cette transformation accomplie que l'on voit apparaître une coloration d'un blanc terne qui s'étend des deux bouts du tendon vers le centre et de la superficie vers la profondeur du nouveau tissu.

» Ce sont là les métamorphoses que subit le sang dans l'intérieur de la gaîne, sans développement de vaisseaux et sans mélange d'une autre substance organique; le sang fait donc tous les frais de la régénération tendineuse.

» L'exposition précédente représente la marche ordinaire que suit la nature dans l'évolution du caillot, et cependant le mécanisme peut subir des variations dans la succession des phénomènes, lorsque la quantité de sang est insuffisante ou que celui-ci a subi une altération quelconque.

» Lorsque la quantité de sang est insuffisante, les métamorphoses du caillot sont les mêmes, mais il y a arrêt dans son organisation et il n'y a qu'une continuité incomplète dans la longueur du caillot ou absence de continuité.

» Voici ce qui se passe alors : le sang accumulé dans la gaîne subit ses diverses métarmorphoses plus vite à ses extrémités qu'au centre, et pour cette raison le caillot adhère aux deux extrémités du tendon divisé et se présente sous l'apparence d'un double prolongement conique dont les bases adhèrent aux extrémités tendineuses et dont les deux sommets marchent à la rencontre l'un de l'autre sans pouvoir parvenir au contact.

» Quelquefois ces sommets ont été rencontrés tout à fait libres et d'autres fois ils étaient fixés par plusieurs petites colonnes fibrineuses. Il nous paraît donc y avoir, dans cette circonstance, arrêt de développement par insuffisance de matière organique.

» Tels sont, d'une manière sommaire, les phénomènes qui se sont constamment offerts à notre observation sur les animaux, et qui prouvent

incontestablement que le tissu tendineux, de même que les autres tissus simples, est susceptible d'une régénération, sinon parfaite, du moins comparable à la formation première ou embryonnaire.

» Cet ensemble et cette succession de faits m'ont amené à une conception théorique de leur origine et de leur cause, et c'est par là que je terminerai l'exposé de ces recherches. Il ressort, selon moi, de l'examen des faits que le tendon se reproduit, se régénère directement et complétement au moyen du sang qui vient, après la section sous-cutanée, remplir l'espace laissé par la rétraction tendineuse. Indépendamment des preuves résultant de l'inspection directe, et qui ont été suffisamment accumulées, je dois encore citer un argument tiré de l'anatomie et qui établit que c'est bien dans le sang que le tendon puise son origine et son organisation progressive. Il ne faut pas croire, en effet, que ces phénomènes de régénération puissent se produire sur tous les points du système tendineux. Ils n'ont été observés que là où il existe un degré de vascularisation et de vitalité, c'est-à-dire là où l'abord du sang a lieu en suffisante abondance. Plus cette abondance sera grande, plus grande sera l'activité et la perfection du travail régénérateur. Il y a aussi une conclusion chirurgicale à tirer de là : c'est que toutes les fois qu'il s'agira de pratiquer la ténotomie sur des tendons dont le tissu et les gaînes seront riches en réseaux sanguins, on aura de grandes chances de réussite, tandis que là où le sang artériel n'arrive qu'en très-petite quantité, comme dans les tendons longs et grêles, et qui glissent dans des coulisses séreuses, l'opération sera d'autant plus compromise qu'il y aura moins de sang pour remplir l'espace laissé par la rétraction des deux bouts. C'est précisément dans ces cas qu'au lieu d'une régénération on aura de simples cicatrisations, c'est-à-dire que chacun des deux bouts ira isolément se fixer sur une des parties voisines, et la continuité ne sera pas rétablie.

» C'est donc du sang sorti de ses vaisseaux que découlent tous les phénomènes de régénération du tissu tendineux; mais ces phénomènes ne se passent pas du tout comme on l'a supposé dans les théories précédemment citées et qui font jouer un rôle plus ou moins considérable au caillot sanguin, lequel éprouverait un travail de résorption que l'observation, comme le raisonnement, démontrent purement imaginaire.

» Le sang étant l'origine et l'agent de cette matière organique, il reste à apprécier la série des métamorphoses que cette matière subit depuis le moment où elle n'est encore que du sang sorti des vaisseaux jusqu'à celui où elle est devenue un nouveau tendon.

» Ces transformations peuvent être classées en périodes distinctes, que je vais successivement énumérer, et que je désignerai sous les noms suivants :

» 1° Période liquide ;

» 2° Passage de l'état liquide à l'état de caillot ;

» 3° Transformation du caillot en fibrine organisée ;

» 4° Transformation tendineuse.

» La première période est la plus courte. Dès que le sang a fini de sortir des vaisseaux et qu'il a rempli la gaîne, il tend à se transformer et à passer à l'état de caillot. La limite entre l'état liquide et celui de caillot est presque impossible à déterminer. C'est d'abord une sorte d'amas de sang qui constitue cet état transitoire que l'on pourrait désigner sous le nom de *caillot naissant*.

» Dans la seconde période, on trouve un caillot sans apparence de trame organique, n'ayant encore établi que de très-faibles rapports avec les parties voisines. Cette substance commence seulement à prendre la forme de l'enveloppe, ou plutôt de l'espèce de moule dans lequel elle est enfermée. On peut noter qu'elle a des dimensions plus étendues aux extrémités qu'au centre. De là cette forme constante de deux cônes réunis par leur sommet.

» Cette seconde période, qui débute avec la formation du caillot, c'est-à-dire au plus tard au bout des six premières heures qui suivent l'opération chez les chevaux, paraît prendre la forme complétement solide et contracte des adhérences avec la gaîne et les bouts du tendon sur ces mêmes animaux au bout de vingt-quatre heures.

» Le caillot est d'un rouge brun plus ou moins foncé. On dirait plutôt du sang veineux que du sang artériel ; çà et là, du reste, si on fend la gaîne dans sa longueur, on y retrouve des nuances de coloration, depuis le brun très-foncé jusqu'au rouge tendre. Souvent, au bout des premières vingt-quatre heures, le coagulum dont je parle a déjà tous les caractères d'un caillot. Il est élastique, résistant, et présente avec les surfaces qui l'entourent des adhérences souvent assez fortes pour n'être rompues qu'avec un certain effort de traction. A ce degré, il n'y a pas encore d'organisation régulière appréciable. On voit seulement la fibrine se déposer çà et là sous forme de lamelles ou de fibres affectant des directions variées et, au voisinage des extrémités tendineuses, on la voit se disposer comme une couche membraniforme adhérant à la surface tendineuse vulnérée.

» C'est pendant la troisième période que le caillot se transforme en fibrine organisée et que la matière déposée commence à prendre les apparences d'un tendon nouveau. Cette matière devient remarquable dans son

homogénéité, son élasticité, sa consistance et sa continuité avec les bouts anciens dont elle fera désormais partie. La teinte foncée disparaît pour faire place à une teinte couleur de chair semblable à celle de la fibre musculaire un peu décolorée. C'est alors qu'il est aisé de s'assurer que le nouveau tendon est entièrement fourni par la fibrine provenant du sang. Déjà, en effet, les fibres se dessinent nettement et peuvent être suivies.

» La quatrième période se caractérise par la transformation tendineuse du produit épanché, transformation qui, de même que les précédentes, est plus lente chez l'homme que chez les animaux, et s'opère en procédant de la circonférence vers le centre. A ce degré, les fibres du tendon nouveau ont la même structure que celles de l'ancien tendon. La résistance, la solidité des deux tissus est la même, et il ne reste plus pour les distinguer que cette différence dans l'aspect et la couleur dont il a déjà été fait mention.

» Telle est la série des transformations organiques que le sang éprouve pour constituer un tissu nouveau. Il est facile de s'assurer que cette évolution se passe de la même façon chez l'homme que chez les animaux, et que les faits observés peuvent être réunis dans un seul et même tableau avec des différences secondaires dans la durée de chaque période d'évolution. »

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES. — *Relations des savants entre eux avant la création de l'Académie des Sciences en* 1666. — DESCARTES *et* PASCAL; *par* **M. PIOBERT.**

« Longtemps avant l'établissement des anciennes Académies, les savants avaient reconnu la nécessité de se réunir. Il est dit dans la préface des *Traités de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air* de Pascal (1663), que dès l'âge de douze ans (vers 1635) « B. Pascal se » trouvait régulièrement aux conférences qui se faisaient toutes les semaines, » où tous les plus habiles gens de Paris s'assemblaient pour y porter leurs » ouvrages, ou pour examiner ceux des autres. » D'après l'*Histoire de l'ancienne Académie des Sciences*, par du Hamel, son secrétaire, 1698 et 1701, pages 7 et 8, « L'origine de ces assemblées de savants remontait à plus de » cinquante années auparavant; à cette époque les hommes instruits, ma» thématiciens, physiciens, se réunissaient ensemble librement chez le » P. Mersenne, et parmi eux se trouvaient Gassendi, Descartes, Hobbes, » Roberval, Pascal père et fils, Blondel et quelques autres. C'était un centre » de correspondance entre les savants de tous les pays... Alors existaient » en Italie, Galilée, Torricelli, Cavalleri, Scheiner et beaucoup d'autres;

» en France florissaient Descartes, Gassendi, Fermat, Bachet, Desargues ; » et, en Angleterre, d'excellents mathématiciens comme Neper, de grands » médecins comme Harvey, etc. »

» Des réunions de savants eurent lieu aussi chez Le Pailleur, et chez E. Pascal avant qu'il fût obligé de quitter Paris (fin de mars 1638) ; suivant Baillet, pendant le séjour de Descartes à Paris, en 1648, « les Ma- » thématiciens de la ville s'assemblaient souvent, ou chez l'abbé Picot, » son hôte, ou aux Minimes de la place Royale jusqu'au fort de la maladie » du P. Mersenne (27 juillet 1648).... » Mais déjà différentes réunions de savants avaient eu lieu chez Louis Chantereau Lefèvre, conseiller d'État ; d'après l'abbé de Marolles, « il y avait tous les mardis une espèce d'Aca- » démie pour conférer principalement de ces choses-là (du Calendrier et de » la Chronologie), comme chez feu M. Le Pailleur; il y en avait une autre » tous les samedis pour parler de mathématiques, où j'ai vu MM. Gassendi, » Boulliau, Pascal, Roberval, Desargues, Carcavi, et autres illustres en » cette science. »

» Du temps même de Chantereau Lefèvre, qui mourut en juillet 1658, ces assemblées de savants, devenues plus régulières, se tinrent à l'hôtel de Henri-Louis Habert de Montmor, doyen des maîtres des requêtes, chez lequel demeurait Gassendi. Cette réunion de savants avait le titre d'Académie et n'était pas sans réputation ; car Pascal en lui adressant, en 1654, la liste de ses œuvres mathématiques qu'il se proposait de publier bientôt, avait mis la suscription *celeberrimæ matheseos Academiæ Parisiensi*. Elle continua à se tenir chez M. de Montmor après la mort de Gassendi (24 octobre 1656), et ce fut dans une des séances qui s'y tenaient encore, que Clerselier, pour répondre aux attaques incessantes de Roberval contre Descartes, lut, en juillet 1658, une lettre qu'il supposait avoir reçue de ce dernier. Enfin cette société, prenant de plus en plus d'importance, se réunit à la Bibliothèque du Roi, chez M. Thévenot.

» Dans l'*Histoire de l'Académie royale des Sciences*, depuis son établissement en 1666 jusqu'en 1686, par Fontenelle, on lit, ainsi que dans celle de du Hamel : « Ce ministre (Colbert) forma d'abord le projet d'une Académie » composée de tout ce qu'il y avait de gens les plus habiles en toute sorte » de littérature. Les savants en histoire, les grammairiens, les mathématiciens, les philosophes, les poètes, les orateurs, devaient être également de » ce grand Corps, où se réunissaient et se conciliaient tous les talents les » plus opposés. La Bibliothèque du Roi était destinée à être le rendez-vous » commun. Ceux qui s'appliquaient à l'histoire s'y devaient assembler les

» lundis et les jeudis; ceux qui étaient dans les belles-lettres, les mardis et » les vendredis; les mathématiciens et les physiciens, les mercredis et les » samedis.... Afin qu'il y eût quelque chose de commun qui liât ces diffé- » rentes compagnies, on avait résolu d'en faire tous les premiers jeudis du » mois une assemblée générale, où les secrétaires auraient rapporté les juge- » ments et les décisions de leurs assemblées particulières. » Telle fut la première forme assignée à l'Académie qu'on avait instituée, forme qui ne put rester en cet état. Différentes causes entravèrent l'exécution de ce plan; cependant les mathématiciens commencèrent leurs travaux dès le mois de juin 1666, et se réunirent jusqu'au 22 décembre de la même année que l'Académie royale des Sciences, créée à la place de la grande Académie, tint sa première séance, sous la présidence de Carcavi, chargé de lui notifier les ordres du roi. L'organisation de cette grande Académie, qui ne fonctionna que très-imparfaitement, ressemblait beaucoup à celle qu'on adopta cent trente années plus tard en créant l'Institut national de France.

» Les anciennes réunions de savants, obligées de se déplacer fréquemment, interrompues à différentes époques, sans liaison entre elles, ne remplirent qu'imparfaitement le but scientifique qu'elles s'étaient proposé; elles ne laissèrent aucune trace de leurs travaux; probablement même elles ne dressèrent pas de procès-verbaux de leurs séances; si une partie de la correspondance du P. Mersenne n'avait pas échappé à la destruction de tant de documents précieux de cette époque, on ne saurait que très-peu de choses sur l'histoire du grand mouvement scientifique qui eut lieu alors. Aussi les discussions de priorité furent-elles très-fréquentes à l'origine des nouvelles méthodes impliquant la notion de l'infini, faute d'une espèce de tribunal généralement reconnu, qui pût enregistrer d'une manière authentique les découvertes, au moment où elles étaient faites. L'impression des ouvrages ne fut pas toujours suffisante pour mettre à l'abri des réclamations, et des reproches injustes furent adressés même aux plus grands génies et aux savants les plus consciencieux. Descartes fut accusé, après sa mort, d'avoir avancé un fait faux, et désobligeant pour un jeune savant, dans une circonstance où cependant il n'avait dit que l'exacte vérité, ainsi qu'il résulte du texte même de l'écrit sur lequel son appréciation avait porté, écrit publié alors par son auteur et heureusement parvenu jusqu'à nous. Imprimé en 1640, cet écrit a été vu par Leibnitz en 1676, par le P. Guerrier vers 1723, et enfin retrouvé par Bossut, qui l'a fait réimprimer en 1779. De plus, dans des ouvrages publiés en 1642, 1665 et 1670, il en existe des extraits qui confirment le fait avancé par Descartes. Ces divers documents n'ont pas

suffi pour justifier ce dernier du reproche qui lui fut adressé alors et qui est reproduit dans les éditions de ses lettres, à partir de la deuxième, portant la date de 1667, et dans laquelle Clerselier, son disciple et ami dévoué, fut obligé de publier que ce qui avait été avancé par Descartes était faux; Baillet, son biographe, n'a cherché qu'à atténuer cette prétendue faute, sans même songer à la mettre en doute, tant on l'avait affirmée. Bayle, le savant critique, est resté indécis sur la réalité des torts reprochés au grand philosophe, parce qu'il n'a vu aucune des pièces qui le justifient complétement. Aujourd'hui le doute ne saurait plus exister pour ceux qui se sont occupés de l'histoire de la Géométrie; pour eux, Descartes n'a dit que la vérité; mais il ne peut en être de même pour les autres personnes, en présence d'une accusation aussi généralement admise. Il est donc juste qu'enfin la vérité soit manifestée aux yeux de tous; de simples rapprochements suffisent pour l'établir de la manière la plus évidente. Voici les faits :

» Le P. Mersenne avait envoyé à Descartes un travail de Desargues sur les Coniques, ayant pour titre : *Brouillon-Projet d'une atteinte aux événements de rencontre du cône avec un plan;* Descartes écrivit à ce sujet à Desargues, le 4 janvier 1639, une lettre (27e du t. II; 1659, p. 169) qui commence ainsi : « La franchise que j'ai pû remarquer en vôtre humeur, et les obligations » que je vous ai, me convient à écrire ici librement ce que je puis conjec- » turer du *Traité des Sections Coniques*, dont le R. P. M. m'a envoyé le » projet. » Descartes ayant reçu l'année suivante (février 1640) un travail du jeune Pascal sur le même sujet, et dont le P. Mersenne avait parlé avec éloge dans une lettre en date du 12 novembre 1639, répondit à celui-ci le 1er avril 1640 (38e lettre du t. II, p. 217) : « J'ai reçu aussi l'Essai touchant » les Coniques du fils de M. Pascal, et avant que d'en avoir lû la moitié, » j'ai jugé qu'il avait appris de M. des Argues; ce qui m'a été confirmé » incontinent après, par la confession qu'il en fait lui-même. » Cette lettre fut publiée par Clerselier, vers la fin de mai 1659, et Pascal, qui vécut encore plus de trois années, ne fit aucune réclamation après la publication de cette lettre. Mais dans l'année qui suivit sa mort, son beau-frère, M. Périer, ayant fait publier les deux *Traités de l'équilibre des liqueurs, et de la pesanteur de la masse de l'air*, on y ajouta une préface dans laquelle on changeait complétement les faits, en attribuant à Descartes une opinion opposée à celle qui était exprimée dans ses lettres; après un grand éloge des dispositions du jeune Pascal pour les mathématiques, on lit dans cette préface : « il (Pascal) fit un *Traité des Coniques* qui passa au jugement des plus ha- » biles pour un des plus grands efforts d'esprit qu'on se puisse imaginer.

» Aussi M. Descartes, qui était en Hollande depuis longtemps, l'ayant lû,
» et ayant ouï dire qu'il avait été fait par un enfant âgé de seize ans, aima
» mieux croire que M. Pascal le père en était le véritable auteur, et qu'il
» voulait se dépouiller de la gloire qui lui appartenait légitimement pour
» la faire passer à son fils, que de se persuader qu'un enfant de cet âge fût
» capable d'un ouvrage de cette force, faisant voir par cet éloignement
» qu'il témoigna de croire une chose qui était très-véritable, qu'elle était en
» effet incroyable et prodigieuse. »

» Cette substitution de Pascal père à Desargues dans l'opinion de Descartes comme collaborateur de l'auteur de l'Essai touchant les coniques, ne pouvait se soutenir longtemps après la publication de la correspondance de ce dernier, qui dans presque toutes ses lettres de l'année précédente fait mention du récent travail de Desargues sur les coniques (lettres 27e, 32e, 96e, 97e du t. II, en date des 4 et 9 janvier, 9 février, 16 octobre 1639). D'ailleurs ce travail qui venait d'être imprimé, était connu et apprécié de tous les savants; Fermat écrivant au P. Mersenne, lui dit : « J'estime beaucoup
» M. Desargues, et d'autant plus qu'il est lui seul inventeur de ses coniques. »
En outre, on ne reconnaît pas Descartes à l'opinion qu'on lui prête sur le travail de Pascal; on sait qu'il s'étonnait rarement, surtout au sujet de ce que l'on pouvait faire alors sur les coniques; dans les 34e et 97e lettres du t. II, il dit : « Je ne trouve pas étrange qu'il y en ait qui démontrent les
» Coniques plus aisément qu'Apollonius, car il est extrêmement long et
» embarrassé; et tout ce qu'il a démontré est de soi assez facile.... » Puis :
« bien qu'il soit aisé de les expliquer plus clairement qu'Apollonius, ni au-
» cun autre, il est toutefois, ce me semble, fort difficile d'en rien dire sans
» l'algèbre, qui ne se puisse encore rendre beaucoup plus aisé par l'algèbre. »
La supposition des auteurs de la Préface du Traité de l'équilibre des liqueurs ne pouvait donc se soutenir devant l'évidence, et l'on dut y renoncer; aussi dans la *Vie de B. Pascal* par Mme Périer, sa sœur, tout ce qui se trouve dans cette Préface est reproduit, excepté le passage relatif à Descartes (1).

» Voici ce qui se passa ensuite, d'après Baillet (*Vie de Descartes*, 2e partie,

---

(1) Ce n'est que dans quelques éditions récentes qu'on a introduit une autre version, par l'addition de la note suivante : « Descartes, à qui le P. Mersenne en avait envoyé une copie,
» trouva cet ouvrage tellement fort qu'il n'admit pas, quoi qu'on pût lui dire, que le jeune
» Pascal en fût l'auteur. » Mais cette note ne se trouve ni dans le manuscrit déposé à la Bibliothèque impériale, ni dans les premières éditions qui ont paru, à Amsterdam en 1684, à Paris et à Lyon en 1687, après la mort de l'auteur.

p. 40) : « M. de Roberval, M. Le Pailleur, et les autres amis de MM. Pascal » se récrièrent contre une opinion qui ne leur paraissait pas assez obli- » geante pour un enfant d'un si rare mérite : En quoi ils furent suivis de » MM. de Port-Royal, qui firent donner sur ce point un avis à M. Clerselier, » après qu'il eut rendu public ce témoignage de M. Descartes par la pre- » mière édition de ses lettres. » Clerselier fut obligé de tenir compte de cette réclamation et d'ajouter en marge de la lettre de Descartes, dans la deuxième édition qui parut en 1667, la note suivante : « Des personnes qui » croyent le bien savoir, *disent* que cela est faux : cela peut être faux; mais » je ne doute point que M. Descartes ne dise vrai, car il n'était point homme » à controuver des mensonges. » De plus on changea un mot à la fin de la phrase, et au lieu de confession qu'il en *fait* lui-même, qu'on lit dans la première édition, on a mis dans la seconde, confession qu'il en *fit* lui-même; ce ne fut sans doute qu'une faute d'impression, mais elle a été reproduite dans les éditions qui ont suivi la seconde.

» Bayle dans son *Dictionnaire historique et critique,* t. III (article PASCAL), après avoir rapporté la lettre de Descartes, les réclamations qu'elle souleva, et discuté les diverses opinions émises à ce sujet, conclut ainsi : « L'on ne sau- » rait bien juger de cette dispute, jusqu'à ce qu'on soit éclairci de ces deux » choses : l'une, s'il est vrai que M. Descartes, renonçant à son premier » jugement, ait écrit que M. Pascal le père avait fait passer à son fils la gloire » de ses Coniques. C'est ce qui ne paraît point par ses lettres imprimées, » ni par ses lettres manuscrites que M. Baillet a consultées, ni par aucun » autre document circonstancié. On n'a là-dessus que le témoignage vague » de ceux qui ont publié l'Équilibre des liqueurs. L'autre chose dont il faut » être éclairci, est de savoir en quels termes il est fait mention de M. des » Argues dans le Traité de M. Pascal. S'il y est simplement nommé, M. Des- » cartes a eu grand tort de soutenir que M. Pascal avoue qu'il a appris de » M. des Argues. Mais si M. Pascal y fait cet aveu, ses amis et ceux de son » père ont eu grand tort de se plaindre de M. Descartes. »

» La question réduite à ces termes eût été facilement résolue par Bayle, si à défaut de l'*Essai pour les Coniques* que Pascal fit imprimer en 1640, il eût connu du moins les extraits qui en avaient été publiés à une époque où cet écrit était moins rare que de son temps, et dont nous allons montrer la concordance parfaite, quoiqu'ils aient été faits par des auteurs d'opinions bien opposées.

» Mais d'abord, on doit remarquer que l'écrit de Pascal, qui fut envoyé à Descartes et dont celui-ci parle dans ses lettres des 25 décembre 1639 et

1er avril 1640, en le nommant *Essai touchant les Coniques*, n'était composé que de l'énoncé de cinq ou six propositions que Pascal se faisait fort de démontrer et contenues en quelques pages d'impression in-8° (moins de 6); ce n'était pas un *Traité des Coniques*, comme on le dit dans la préface du *Traité de l'équilibre des liqueurs* et comme on l'a répété dans la vie de Pascal; cela est confirmé par la lettre qu'il avait adressée en 1654 à l'Académie. Parmi les écrits qu'il se proposait alors de faire paraître bientôt, il indiquait : « Un Traité complet des Coniques que j'ai conçu avant » d'avoir atteint l'âge de seize ans, et que j'ai rédigé ensuite. » La table des matières de ce Traité que Leibnitz donne dans sa lettre du 30 août 1676 à M. Périer, montre que ce travail, composé de six parties, devait être très-considérable. Enfin ce Traité était en latin et n'a jamais été imprimé, tandis que l'*Essai pour les Coniques* était en français et fut imprimé dès 1640; ce dernier écrit d'un tout jeune homme était un projet ou plutôt une thèse, comme l'appelle un écrivain contemporain, conçue, d'après le dire de son auteur, avant le mois de juin 1639, et dont le P. Mersenne faisait l'éloge dans sa lettre à Descartes du 12 novembre suivant; celui-ci la reçut en février, et en accusa réception le 1er avril 1640.

» Un extrait de cet écrit est rapporté dans le passage suivant de A. Bosse, *Traité des pratiques géométrales et perspectives enseignées dans l'Académie royale de Peinture et de Sculpture;* Paris, 1665, p. 125 : « M. Desargues a communiqué franchement et gratuitement les belles choses qu'il possédait,..... et entre autres ce qu'il a fait imprimer des Sections Coniques, dont une des propositions en comprend bien comme cas soixante de celles des quatre premiers livres d'Apollonius Pergeüs, lui a acquis l'estime des savants, qui le tiennent avoir été l'un des plus naturels Géomètres de notre temps, et entre autres la merveille de notre siècle, feu M. Pascal fils qui a publié de lui, en 1640, dans un imprimé intitulé : *Essai pour les Coniques*, où il dit sur une proposition cotée fig. 1 : « Nous démontrerons aussi cette propriété, dont » le premier inventeur, M. Desargues, un des grands esprits de ce temps, » des plus versés aux mathématiques, et entre autres aux Coniques, dont » les écrits sur cette matière, quoique en petit nombre, en ont donné un » ample témoignage à ceux qui en auront voulu recevoir l'intelligence; et » veux bien avouer que je dois le peu que j'ai trouvé sur cette matière à » ses écrits, et que j'ai tâché d'imiter autant qu'il m'a été possible sa mé- » thode sur ce sujet, qu'il a traité sans se servir du triangle par l'axe,.... » Cet extrait de l'écrit de Pascal justifie complétement Descartes, en prou-

vant la vérité du fait qu'il avait avancé dans sa lettre du 1er avril 1640 :
« Avant que d'en avoir lu la moitié, j'ai jugé qu'il avait appris de M. des
» Argues, *ce qui m'a été confirmé incontinent après, par la confession qu'il en*
» *fait lui-même.* » Il était difficile de rapporter les faits avec plus de précision, et on ne conçoit pas comment en présence de ce passage de l'Essai imprimé en 1640, reproduit en 1665 dans un ouvrage très-répandu alors, on ait pu imprimer en 1667 que le fait avancé par Descartes était faux.

» Clerselier et Baillet ont rapporté toutes les tracasseries que Descartes avait eu à supporter; les expressions désobligeantes d'absurdité, d'ignorance, de mauvaise foi qui lui avaient été adressées de son vivant par l'un de ses adversaires; il ne restait plus, après s'être emparé de toutes ses lettres au P. Mersenne, qu'à l'accuser de fausseté après sa mort. Ces faits porteraient à penser que la substitution de Pascal père à Desargues, dans l'opinion de Descartes, ainsi que les autres suppositions de l'auteur de la Préface du *Traité de l'équilibre des liqueurs*, avaient pour but de donner le change, de faire naître des doutes sur l'appréciation du grand géomètre ou tout au moins d'embrouiller la question, d'autant plus que tous ces savants étaient morts à cette époque; mais que la grande publicité donnée aux lettres de Descartes, ayant montré l'invraisemblance de cette allégation, on se détermina à attaquer directement la véracité de ces lettres, et par suite à tenter d'anéantir tous les documents qui établissaient la vérité. On ne s'arrêtera pas à cette induction, bien qu'elle pût expliquer la rareté et même la disparition de certains livres, tels que le *Brouillon-Projet* de Desargues (1) et l'*Essai* de Pascal; mais elle serait injurieuse pour la mémoire d'un savant qui a rendu des services à la science.

» Comme A. Bosse était l'ami et le disciple de Desargues, son témoignage tout à la louange de ce dernier, pourrait paraître suspect et n'avoir pas assez de poids pour détruire complétement une accusation aussi généralement admise contre Descartes; mais l'extrait de l'*Essai pour les Coniques* qu'il rapporte, est confirmé dans les écrits des adversaires de Desargues, qui non-seulement ont connu cet écrit de Pascal, mais encore l'ont critiqué jusqu'à relever les fautes d'impression et les omissions du graveur en bois.

---

(1) Cet ouvrage a complétement disparu depuis longtemps; M. Chasles en a retrouvé une copie de la main de La Hire, qui est actuellement à la bibliothèque de l'Institut; il est bien à désirer que cet ouvrage original soit réimprimé, afin que le monde savant ne coure pas le risque de le perdre une seconde fois.

Ainsi G. Huret, dans son *Optique de portraiture et peinture contenant la Perspective;* Paris, 1770, dit, page 159: « Cette méthode, qui est la meil-
» leure des œuvres dudit sieur Desargues, est si déprise et différente de celle
» d'Apollonius, Pappus, etc., et même en quelque façon plus universelle,
» qu'il me semble qu'elle valait la peine d'être manifestée ; aussi ledit sieur
» en a fait son capital par les louanges, qu'en 1640 il s'est fait donner en la
» thèse de M. Pascal fils, intitulée : *Essai pour les Coniques,*.... Il y a aussi six
» fautes dans la thèse de 1640. De plus les droites PQ et NO manquent en
» la première des trois figures par la faute du graveur en bois. » Après cette nouvelle preuve du sens dans lequel ce passage de l'*Essai pour les Coniques* était écrit, il est impossible de mettre en doute l'exactitude de l'extrait rapporté par A. Bosse: par suite la justification la plus complète de Descartes est l'écrit même de Pascal.

» On ne peut s'expliquer le doute dans lequel les amis de Descartes sont restés, que par la rareté de cet écrit, dont on ne trouve des traces que dans les œuvres des amis et des adversaires de Desargues ; cependant il en existait des exemplaires dans la famille de Pascal ; Leibnitz écrivait le 30 août 1676 à M. Périer : « Vous m'avez obligé sensiblement, en me com-
» muniquant les manuscrits qui restent de feu M. Pascal, touchant les coni-
» ques.... Il y a un papier imprimé dont le titre est, *Essais des Coniques;* et
» comme il s'y trouve deux fois tout de même, j'espère que vous permettrez,
» Monsieur, que j'en retienne un. » Un exemplaire au moins de cet écrit existait encore vers 1723 dans les papiers ou dans la bibliothèque de Pascal ; car le P. Guerrier, auquel Marguerite Pascal avait donné cette bibliothèque, et qui a copié tous les manuscrits autographes mis en dépôt chez les Oratoriens de Clermont, a placé l'Essai en tête du catalogue des ouvrages de Pascal, tant imprimés que manuscrits, dont il avait connaissance ; il en donne ainsi le titre : *Essai pour les Coniques,* par B. P., à Paris; 1640. Bossut en a retrouvé un exemplaire avec divers opuscules de Pascal copiés par le P. Guerrier ; il l'a réimprimé en tête du quatrième volume de son édition des *OEuvres de Pascal.* La Haye (Paris), 1779. L'Essai pour les Coniques contient en effet le passage cité textuellement par A. Bosse.

» La question, telle que Bayle l'avait posée, se trouve ainsi complétement résolue, et, d'après son dire : « Les amis de M. Pascal ont eu grand tort de
» se plaindre de M. Descartes. » Mais il resterait un autre point à éclaircir: ce serait de savoir comment Descartes a été amené par la lecture de la première moitié de l'Essai pour les Coniques à juger que Pascal avait appris de Desargues. Pour y parvenir plus sûrement, il faut se reporter à cette époque:

Desargues était très-lié avec MM. Pascal, qu'il voyait souvent; ce fut lui qui annonça au P. Mersenne, par une lettre du 4 avril 1638, le départ de Pascal père, qui fut obligé de se réfugier en Auvergne, laissant ses enfants seuls à Paris; puis de rester caché chez ses amis depuis le mois de septembre jusque vers le milieu d'août 1639. B. Pascal donc avait près de quinze ans au départ de son père et un peu moins de seize ans à son retour; ce fut ainsi pendant cette année de l'absence de celui qui jusque-là s'était seul occupé de son instruction, qu'il se perfectionna dans les mathématiques et qu'il conçut son Essai pour les Coniques; et cela peu de temps après l'époque où Desargues faisait paraître son *Brouillon-Projet des Sections Coniques*, reçu avec de grands éloges par des géomètres tels que Descartes et Fermat. Il est très-probable que Desargues, habitué de la maison Pascal, qui aimait beaucoup à enseigner la géométrie, à en généraliser les propositions et à communiquer ses découvertes, aura vu souvent le jeune Pascal pendant son isolement : de telles relations ne seront pas restées sans influence sur la direction des études de celui-ci et sur la nature de ses premiers travaux. C'est ce qui devient évident quand on examine la liste de ses œuvres mathématiques qu'il a dressée en 1654; on y trouve toutes les parties sur lesquelles Desargues s'était exercé : certaines propositions devenues d'un usage fréquent dans la géométrie moderne; les propriétés des coniques considérées de la manière la plus générale; une méthode de perspective donnant chaque point du tableau par l'intersection de deux droites; la gnomonique, etc. Aussi Leibnitz réunit ensemble leurs noms et leurs méthodes; dans ses *Œuvres Mathématiques;* Halle, 1858, t. I, page 135, il dit : « Desargues et Pascal ont traité les courbes en généralisant leurs propriétés. » On lit dans le *Traité des Propriétés projectives des figures*, de M. Poncelet, *Introduction*, page XL : « PASCAL, qui n'avait alors que seize ans et qui déjà » comptait parmi les plus grands géomètres de son temps, guidé d'ailleurs » par les préceptes et l'exemple de DESARGUES, comme il a soin de nous l'ap- » prendre lui-même,... » Dans l'*Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en Géométrie,* M. Chasles dit, page 74 : « Desargues, que » Pascal avait pris pour guide, et qui était digne en effet d'un tel disciple, » avait aussi écrit sur les coniques, un an auparavant, d'une manière neuve » et originale. Sa méthode reposait, comme celle de Pascal, sur les principes » de la perspective et sur quelques théorèmes de la théorie des transver- » sales. » La ressemblance des travaux et des méthodes était donc complète; leur liaison est également prouvée par un écrit de cette époque; ainsi que la bienveillance du maître pour le disciple, quoiqu'elle ait eu pour

interprète toute l'âpreté d'un rude adversaire; Curabelle, *Examen des Œuvres du sieur Desargues ;* Paris, 1644, page 70, cite un écrit : *Réponse à causes et moyens d'opposition*, etc., du 16 décembre 1642, à la fin duquel Desargues « remet d'en donner la clef (d'une construction de perspective), quand la » démonstration de cette grande proposition nommée la *Pascale* verra le » jour. Et que ledit Pascal peut dire, que les quatre premiers livres d'Apol- » lonius sont ou bien un cas, ou bien une conséquence immédiate de cette » grande proposition. » On a vu que l'une des propositions de Desargues sur les coniques en comprend bien comme cas soixante de celles des mêmes livres d'Apollonius ; ces propositions étaient donc connexes. On voit encore par ce passage combien Desargues s'intéressait au succès du jeune Pascal, qui de son côté, d'après la citation de A. Bosse, n'était pas moins reconnaissant envers Desargues et qui exprimait sa gratitude avec toute la candeur de la jeunesse. Vingt ans après, lorsque Pascal écrivait ses *Pensées*, Desargues, quoique éloigné de lui depuis longtemps, était encore assez présent à son esprit pour qu'en traçant le nom de la ville que celui-ci habitait alors (Condrieu), le nom de son ancien guide dans un premier travail tombât naturellement de sa plume, préoccupation qui a dû embarrasser singulièrement les commentateurs (1).

» Indépendamment de ces différentes considérations, il est évident que Descartes, qui avait beaucoup étudié les ouvrages de Pappus, avait dû reconnaître que les théorèmes de Desargues et de Pascal dérivaient tous les deux de propositions du VIIe livre des *Collections mathématiques*, semblablement généralisées, ainsi que M. Chasles l'a montré dans son *Aperçu historique*, page 77 : « Desargues appelait la relation qui constitue son beau » théorème : *Involution de six points*.... C'est la relation des segments faits » par une conique, et par les quatre côtés d'un quadrilatère qui lui est » inscrit, sur une transversale menée arbitrairement dans le plan de la » courbe... » Page 78 : « La relation d'involution de six points contient » huit segments ; mais elle peut être remplacée par une autre, où n'entrent » que six segments, et celle-ci est la même que celle que Pappus a donnée » pour les segments faits sur une transversale par les quatre côtés et les » deux diagonales du quadrilatère (130e proposition du livre VII des *Col-* » *lections mathématiques*). En considérant les deux diagonales comme une » ligne du second degré qui passe par les quatre sommets du quadrilatère,

(1) *Pensées de Pascal.— Diversité.* « On distingue les fruits des raisins, et entre ceux-là les muscats, et puis Coindrieu, et puis Desargues, et puis Cette entre. »

» on voit que le théorème de Desargues est une généralisation de la pro-
» position de Pappus, dans laquelle se trouve substituée, à la place des
» deux diagonales du quadrilatère, une conique quelconque passant par
» les quatre sommets. » Page 36 : « La 139e (proposition) prouve que
» quand un hexagone a ses six sommets placés, trois à trois, sur deux droites,
» les trois points de concours de ses côtés opposés sont en ligne droite.
» Théorème remarquable par lui-même, et parce qu'il peut être considéré
» comme le germe du fameux théorème de Pascal sur l'hexagone inscrit à
» une conique. Au système des deux droites, dans lesquelles Pappus in-
» scrivait son hexagone, se trouve substituée une conique quelconque,
» dans le théorème de Pascal. La proposition 130e a reçu de Desargues une
» généralisation semblable. »

» Or Descartes avait remarqué et approuvé cette méthode de généralisation de Desargues ; car cinq jours après lui avoir répondu au sujet de son Brouillon-Projet des sections coniques, que le P. Mersenne lui avait envoyé, il écrivait à celui-ci, le 9 janvier 1639 (lettre 96e du tome II) : « La façon
» dont il (Desargues) commence son raisonnement, en l'appliquant tout
» ensemble aux lignes droites et aux courbes, est d'autant plus belle qu'elle
» est plus générale, et semble être prise de ce que j'ai coutume de nommer
» la Métaphysique de la Géométrie, qui est une science dont je n'ai point
» remarqué qu'aucun autre se soit jamais servi, sinon Archimède. Pour
» moi, je m'en sers toujours pour juger en général des choses qui sont trou-
» vables, et en quels lieux je les dois trouver ;... » Descartes ne devait pas avoir oublié une méthode qui l'avait autant frappé, lorsqu'il reçut l'année suivante l'Essai pour les Coniques qui, après quelques définitions, commence précisément par le théorème de Pascal, c'est-à-dire par une généralisation semblable, appliquée à une autre proposition de Pappus, et il put dire avec raison de l'Essai et de Pascal : « Avant que d'en avoir lu la moitié, j'ai jugé
» qu'il avait appris de M. des Argues. »

» Une dernière citation de l'*Aperçu historique*, page 339, fera juger comment un géomètre tel que Descartes avait pu arriver facilement à l'appréciation qu'on lui a reprochée comme peu obligeante pour le jeune Pascal :
« Les théorèmes de Pascal, de Desargues, de Newton,... sont des corol-
» laires d'une même propriété anharmonique... (qui) est véritablement le lien
» commun entre ces divers théorèmes ; ils ne diffèrent l'un de l'autre que
» par la forme. On avait déjà remarqué les rapports, nous pouvons même
» dire la presque identité qui a lieu entre les théorèmes de Desargues et de
» Pascal,... »

» Ainsi Descartes se trouve aujourd'hui complétement justifié de l'appréciation rapide qu'il avait faite du premier écrit de Pascal, aussi bien que de l'accusation d'avoir avancé un fait faux, qui depuis deux cents ans, est portée contre lui dans les éditions de ses Lettres et dans plusieurs autres publications. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés des surfaces développables circonscrites à deux surfaces du second ordre; par* **M. Chasles.**

« **1**. A une courbe gauche du quatrième ordre, C_4, intersection de deux surfaces du second ordre, correspond, *corrélativement*, une surface développable C' circonscrite à deux surfaces du second ordre et conséquemment à une infinité d'autres surfaces du même ordre. Par cette simple considération on applique immédiatement à la développable C' les propriétés de la courbe C_4.

» C'est ainsi qu'après avoir exposé les propriétés de cette courbe et de ses deux variétés à *point double* et à *point de rebroussement* (*Comptes rendus*, t. LIV, p. 317 et 418), j'en ai conclu les propriétés de la développable du huitième ordre, qui correspond au cas général de la courbe C_4, c'est-à-dire au cas où cette courbe n'a pas de point singulier, double ou de rebroussement (*Ibid.*, art. **39-46**). J'ai dû alors, pour ne pas donner à ma communication trop d'étendue, remettre à un autre moment l'énoncé des propriétés des deux développables du sixième et du cinquième ordre, qui correspondent aux deux cas particuliers ou variétés de la courbe C_4. Ces développables sont circonscrites à deux surfaces du second ordre qui ont, ou un point de contact unique, ou deux points de contact consécutifs qui produisent une osculation dans une direction donnée.

Développable du sixième ordre circonscrite à deux surfaces du second ordre qui ont un point de contact unique.

» **2**. Une courbe C_4 qui a un point double a est l'intersection de deux surfaces du second ordre qui se touchent en ce point (**11**) (1).

» Au nombre de toutes les surfaces du second ordre qu'on peut faire passer par la courbe, se trouvent trois cônes, dont l'un a son sommet au

---

(1) Ces numéros de renvoi se rapportent à mes communications des 17 et 24 février 1862, insérées au t. LIV des *Comptes rendus*.

point double a, et les deux autres ont leurs sommets S et S′ sur le plan tangent en a, commun à toutes les surfaces (**37**).

» Les tangentes à la courbe C_4 forment une surface développable du sixième ordre et de la sixième classe (**24**).

» Une section plane de cette surface est une courbe du sixième ordre et de la sixième classe, qui a quatre points de *rebroussement*, six points *doubles*, quatre *tangentes d'inflexion* et six *tangentes doubles* (**27**).

» La courbe C_4 a quatre plans osculateurs stationnaires; et chacune de ses tangentes est rencontrée par deux autres tangentes (**33**).

» Il existe sur la développable deux courbes nodales qui sont des courbes planes du troisième ordre, situées dans les plans polaires des sommets des deux cônes S, S′, relatifs aux surfaces du second ordre qui passent par la courbe C_4 (**37**).

» Chacune de ces courbes rencontre la courbe C_4 en deux points, qui sont deux des quatre points à plan osculateur stationnaire. La courbe C_4 est tangente en ces points aux arêtes d'un des deux cônes, et ses plans osculateurs sont les plans tangents au cône (**37**) (1).

» **3.** On conclut de là, par la considération des figures corrélatives, que, quand deux surfaces de second ordre ont un point de contact a, la développable qui leur est circonscrite, est circonscrite à une infinité d'autres surfaces du second ordre, qui sont toutes tangentes entre elles au même point a.

» Le plan tangent aux surfaces en ce point est, par rapport à la développable, un *plan tangent double;* c'est-à-dire qu'il touche la développable suivant deux génératrices. Ces droites correspondent aux deux tangentes à la courbe C_4 en son point double.

» Parmi les surfaces du second ordre inscrites à la développable se trouvent trois coniques qui représentent trois surfaces infiniment aplaties; l'une est située dans le plan tangent aux surfaces en a, ou plan tangent double

---

(1) La courbe C_4, considérée sur l'un des deux cônes (S), (S′), présente deux branches *homologiques* par rapport au sommet du cône pris pour *centre d'homologie* et au plan polaire de ce point, relatif aux surfaces du second ordre qui passent par la courbe, pris pour *plan d'homologie*. C'est ce qui a lieu d'une manière générale pour la courbe d'intersection d'une surface du second ordre par un cône d'ordre quelconque. Cela est évident; de même qu'on peut considérer sur une conique plane deux branches qui seront homologiques par rapport à un point quelconque du plan de la courbe et à la polaire de ce point, pris pour *centre* et *axe d'homologie*.

de la développable; les deux autres passent par le point *a* et sont tangentes en ce point aux surfaces. Le plan de chacune de ces coniques a le même pôle par rapport à toutes les surfaces inscrites dans la développable.

» Deux des trois coniques suffisent pour la construction de la développable. Ainsi cette surface est déterminée *soit par deux coniques quelconques qui ont un point commun, soit par deux coniques dont le plan de l'une est tangent à l'autre.*

» Et si l'on associe une des coniques à une des surfaces du second ordre inscrites dans la développable, on dira que cette développable est déterminée *par une surface du second ordre associée soit à une conique qui lui est tangente en un point, soit à une conique dont le plan est tangent à la surface.*

» 4. La développable est du sixième ordre et de la quatrième classe; elle touche chaque surface du second ordre suivant une courbe du quatrième ordre à point double.

» Son arête de rebroussement est du sixième ordre, et a quatre points de *rebroussement,* qui correspondent aux quatre plans osculateurs stationnaires de la courbe C_4.

» Elle a un plan osculateur *double,* c'est-à-dire un plan qui lui est osculateur en deux points différents; c'est le plan tangent double de la développable. Ce plan, qui correspond au point double de la courbe C_4, est le plan tangent aux surfaces inscrites à la développable, en leur point de contact.

» 5. Chaque hyperboloïde inscrit à la développable a quatre droites (deux génératrices et deux directrices) coïncidentes avec quatre génératrices de la développable (**13**).

» Les quatre plans tangents à la développable suivant ces quatre génératrices passent par un même point (**13**).

» Un cône mené par l'arête de rebroussement de la développable correspond à une section plane de la développable osculatrice à la courbe C_4; conséquemment ce cône est du sixième ordre et de la sixième classe : il a quatre plans tangents d'*inflexion,* six plans tangents *doubles,* quatre plans tangents de *rebroussement* et six arêtes *doubles.*

» La développable a une courbe *nodale* du sixième ordre, formée de trois coniques planes. Ce sont les trois coniques qui font partie des surfaces du second ordre inscrites dans la développable.

Digression relative aux surfaces développables du sixième ordre.

» **6.** Nous avons eu à considérer dans ce qui précède deux développables différentes du sixième ordre, qui se correspondent corrélativement. La première a pour arête de rebroussement une courbe du quatrième ordre *à point double*, et l'autre, une courbe du sixième ordre *à quatre points de rebroussement*.

» La première a une courbe nodale du sixième ordre, formée de deux courbes planes de troisième ordre, et la seconde a une courbe nodale qui est encore du sixième ordre, et qui est formée de trois coniques planes.

» **7.** Une question se présente ici naturellement : une développable du sixième ordre peut-elle avoir une arête de rebroussement autre que la courbe du quatrième ordre à point double et la courbe du sixième ordre à quatre points de rebroussement?

» On reconnaît aisément que l'arête de rebroussement d'une développable du sixième ordre ne peut pas être supérieure au sixième ordre. Car un plan tangent à la surface la coupe suivant une courbe du quatrième ordre : or cette courbe ne peut pas avoir plus de trois points de rebroussement, et par conséquent ne peut pas rencontrer l'arête de rebroussement de la développable en plus de trois points, qui, avec les trois points réunis au point d'osculation, font six points dans un même plan. Ainsi cette courbe qui, comme nous l'avons vu, peut être du sixième ordre, ne peut pas être d'un ordre supérieur.

» Mais elle peut être du *cinquième ordre*, pourvu qu'elle ait *deux points de rebroussement*.

» Car la théorie générale des courbes d'ordre quelconque tracées sur l'hyperboloïde, appliquée à la courbe du cinquième ordre $M(x^3y^2)$, montre immédiatement que, quand cette courbe a *deux points de rebroussement*, la développable osculatrice, lieu de ses tangentes, est du *sixième ordre* et de la *cinquième classe*. (*Comptes rendus*, t. LIII, art. **25**.) (1)

» **8.** Une *section plane* de cette développable est aussi du *sixième ordre* et de la *cinquième classe*.

» Cette courbe a cinq points de *rebroussement*; et par suite cinq points *doubles*, deux *tangentes d'inflexion* et quatre *tangentes doubles*. (*Ibid.*, art. **25** et **27**.)

---

(1) M. Cayley a traité de la classification et de la représentation analytique des courbes gauches du cinquième ordre, dans une communication insérée au *Compte rendu* de la dernière séance, p. 672.

» La courbe *nodale* de la développable est une courbe gauche du *cinquième ordre*. (*Ibid.*, **30**.)

» La courbe gauche M $(x^3 y^2)$ a deux plans osculateurs *stationnaires*. Ce sont les plans dont les traces sur une section plane de la développable sont deux tangentes d'inflexion.

» **9**. La courbe M$(x^3 y^2)$ étant du cinquième ordre et de la cinquième classe, et ayant deux points de rebroussement, deux plans osculateurs stationnaires, et une développable osculatrice du sixième ordre, il lui correspond, *corrélativement*, une développable du sixième ordre dont l'arête de rebroussement est aussi du cinquième ordre et de cinquième classe, et a deux plans osculateurs stationnaires et deux points de rebroussement.

» De sorte que les deux courbes du cinquième ordre sont identiques d'espèce ; et de même, par conséquent, les deux développables osculatrices. Conséquemment la courbe nodale sur la seconde développable est de cinquième classe comme sur la première; et l'on conclut de là que *la développable enveloppe des plans qui contiennent chacun deux génératrices de la développable osculatrice à la courbe du cinquième ordre* M$(x^3 y^2)$ *qui a deux points de rebroussement, est du cinquième ordre.*

» Ajoutons que : *cette développable du cinquième ordre a pour arête de rebroussement une courbe du quatrième ordre à point de rebroussement*, comme on le verra plus loin (**15**).

Développable du cinquième ordre circonscrite à deux surfaces du second ordre qui sont osculatrices en un point dans une direction donnée.

» **10**. On suppose que deux surfaces du second ordre ont deux points de contact consécutifs a, a', et conséquemment un contact du second ordre dans la direction aa', de sorte que tout plan mené par l'élément aa' les coupe suivant deux coniques osculatrices.

» L'intersection des deux surfaces est une courbe du quatrième ordre ayant un point de rebroussement en a : et au nombre des surfaces du second ordre qui passent par cette courbe se trouvent deux cônes dont un a son sommet en a, et l'autre en un point du plan tangent en a.

» En effet, soit ab la droite d'intersection des deux plans tangents communs aux deux surfaces en a et a' : cette droite est la tangente *conjuguée* à la tangente aa', sur l'une comme sur l'autre surface.

» Que l'on prenne les plans polaires de chaque point de la droite ab par rapport aux deux surfaces ; ces plans passent par aa', et forment deux faisceaux de plans homographiques. Ces deux faisceaux ont deux plans dou-

bles : l'un est le plan tangent aux deux surfaces en a, et l'autre a le même pôle dans les deux surfaces.

» Ainsi, *il existe sur la droite* ab *un point* S *qui a le même plan polaire par rapport aux deux surfaces.*

» D'après une propriété générale des surfaces du second ordre, *ce point* S *est le sommet d'un cône du second ordre qui passe par la courbe d'intersection des deux surfaces.*

» Le point a est aussi le sommet d'un cône du second ordre passant par cette courbe d'intersection; car tout plan mené par le point a coupe les deux surfaces suivant deux coniques qui se touchent en a et n'ont que deux autres points communs, lesquels déterminent les deux arêtes du cône situées dans le plan coupant.

» Ce cône doit, comme le premier S, et comme toute autre surface du second ordre passant par la courbe d'intersection des deux surfaces proposées, être tangent au plan tangent en a; il n'a donc qu'une arête dans ce plan, et conséquemment *la courbe d'intersection des deux surfaces du second ordre a un* rebroussement *en* a.

» **11**. La développable formée par les tangentes à la courbe C_4 est du *cinquième ordre*, et de la *quatrième classe* (**25**).

» La courbe C_4 n'a que deux tangentes coïncidentes avec deux droites de chaque hyperboloïde qui passe par cette courbe (**14**).

» Une section plane de la développable est du cinquième ordre et de la quatrième classe; a quatre points de *rebroussement*, deux points *doubles*, une tangente d'*inflexion* et deux tangentes *doubles* (**28**).

» La courbe nodale sur la développable est une conique située dans le plan polaire du sommet S du cône du second ordre. La conique rencontre la courbe C_4 en un seul point (outre le point a) : c'est le point où la courbe C_4 a un plan osculateur *stationnaire*. Ce plan est tangent au cône (S) (**38**).

» **12**. Aux surfaces du second ordre qui ont deux points de contact infiniment voisins a, a' correspondent *corrélativement* des surfaces du second ordre qui ont aussi deux points de contact infiniment voisins. A la courbe d'intersection C_4 des premières surfaces correspond une développable C' circonscrite aux autres surfaces.

» Au nombre de ces surfaces se trouvent deux coniques, qui représentent deux surfaces infiniment aplaties et qui correspondent aux deux cônes (S) et (a). La première est osculatrice aux surfaces du second ordre en leur point a, et la seconde est située dans le plan tangent en a et passe par ce point.

» De sorte que la surface développable qui doit être circonscrite à deux surfaces du second ordre osculatrices dans une direction aa', peut être construite au moyen d'une seule surface associée soit à une conique osculatrice à la surface en son point a, soit à une conique située dans le plan tangent en a et passant par ce point, ou bien encore au moyen de deux coniques qui ont un point commun a et dont le plan de l'une est tangent à l'autre en ce point.

» **13.** La développable ainsi déterminée est du *cinquième ordre* et de la *quatrième classe*, de même que la développable osculatrice à la courbe C_4, douée d'un point de rebroussement.

» Son arête de rebroussement est aussi une courbe du quatrième ordre à *point de rebroussement*, puisqu'elle correspond à la développable osculatrice de quatrième classe, qui a un plan osculateur *stationnaire* (**37**).

» La développable touche chaque surface du second ordre qui lui est inscrite suivant une courbe gauche du quatrième ordre à point de rebroussement.

» La courbe C_4 a trois tangentes consécutives passant par son point de rebroussement; conséquemment la développable C′ a trois génératrices consécutives situées dans un même plan, lequel est un plan osculateur *stationnaire* de l'arête de rebroussement de la développable : ce plan est le plan tangent aux surfaces inscrites à la développable en leur point de contact a.

» **14.** La courbe C_4 a une tangente coïncidente avec une arête du cône S; conséquemment la développable C′ a une génératrice tangente à la conique S′ qui correspond au cône S.

» Au point de contact de la tangente à C_4 le plan osculateur est stationnaire (**38**), et conséquemment renferme trois tangentes à C_4. Il correspond à ce point le plan tangent à la développable C′ suivant la génératrice coïncidente avec une tangente à la conique S′, et ce plan touche l'arête de rebroussement de C′ en un point qui est commun à trois génératrices consécutives, et qui, par conséquent, est un point de *rebroussement*.

» Ainsi, *l'arête de rebroussement de la développable* C′ *est une courbe du quatrième ordre à point de rebroussement*. Il résulte de là que la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre qui sont osculatrices en un point dans une direction donnée est identique à la développable osculatrice à la courbe d'intersection des deux surfaces.

» **15.** Ici se présente encore, comme au sujet des développables du sixième ordre, la question de savoir s'il existe une autre développable du cinquième ordre. La réponse est négative, c'est-à-dire que :

» *Toute surface développable du cinquième ordre a pour arête de rebroussement une courbe gauche du quatrième ordre à point de rebroussement.*

» En effet, un plan transversal quelconque coupe la surface suivant une courbe du cinquième ordre qui a pour points de rebroussement les points d'intersection de l'arête de rebroussement de la développable par le plan transversal.

» Ici ce plan est tangent à la développable, il renferme deux génératrices infiniment voisines et coupe la surface suivant une courbe du troisième ordre. Cette courbe ne peut avoir qu'un point de rebroussement; conséquemment le plan ne coupe l'arête de rebroussement de la développable qu'en un point. Mais, comme plan tangent à la développable, il est osculateur à l'arête de rebroussement, et conséquemment il a trois points communs avec cette courbe, réunis au point de contact. Il a donc en tout quatre points communs avec la courbe. Ainsi cette courbe est du quatrième ordre.

» Je dis en outre qu'elle a un point de rebroussement; car si elle n'avait pas de point singulier, la développable osculatrice serait du huitième ordre (**42**), et si elle avait un point double, la développable serait du sixième ordre, comme il est dit ci-dessus (**4**). Donc elle a nécessairement un point de rebroussement, puisqu'elle n'est ni du huitième, ni du sixième ordre, mais du cinquième ordre.

» Ainsi le théorème est démontré.

» Cette propriété caractéristique des surfaces développables du cinquième ordre, qui est ici une conséquence de la correspondance *corrélative* qui a lieu entre les propriétés de la courbe d'intersection de deux surfaces du second ordre et celles de la développable circonscrite aux deux mêmes surfaces, paraît, au contraire, être la base des intéressantes recherches de M. Crémona sur les surfaces développables du cinquième ordre, insérées dans le *Compte rendu* de la séance du 17 mars. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le prix fondé par M. de Montyon dans le but d'encourager les recherches qui peuvent rendre un art ou un métier moins insalubre.

MM. Rayer, Chevreul, Boussingault, Combes et Payen réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Velpeau présente, au nom de M. Lebarillier, un travail *sur la mortalité des enfants assistés de Bordeaux*.

Ce travail se compose d'une série de tableaux offrant l'état comparatif par catégories, sexes et âges des enfants au-dessous d'un an, admis et décédés dans l'hospice et à la campagne, pendant la période 1850-1861. Il est terminé par les remarques suivantes qui en offrent le résumé :

« Les enfants admis pendant cette période de douze ans (1er janvier 1850, 31 décembre 1861), ont été au nombre de 6178, dont 3073 garçons et 3105 filles (âgés de 1 jour à 1 an). Sur ce nombre, 987 sont morts dans leur premier mois, dont 510 garçons et 467 filles; 785 sont décédés à l'hospice (410 garçons et 375 filles) et 202 à la campagne (110 garçons et 92 filles).

» On se rendra facilement compte de l'excédant de la mortalité à l'hôpital dans le premier âge de la vie, en songeant que les enfants admis à l'hospice ne sont guère envoyés à la campagne que dans les dix jours qui suivent leur naissance, et que tous les enfants trop faibles ou malades sont gardés à l'hôpital jusqu'à leur guérison.

» Sur les 6178 enfants admis, 2131 ont succombé avant la fin de leur première année, soit 1114 garçons et 1017 filles; dans ce nombre, 1083 sont morts à l'hospice et 1048 à la campagne.

» Ce chiffre de 2131 décès sur 6178 enfants n'établit la mortalité, au-dessous d'un an, qu'à 33 pour 100, pour les enfants assistés admis à l'hôpital de Bordeaux et nourris à la campagne.

» Dans le dernier et remarquable Mémoire que M. le Dr Bouchut a adressé à l'Académie des Sciences, ce médecin distingué a établi que la mortalité était de 55 pour 100 dans le département de la Seine, pour la population des enfants assistés et au-dessous d'un an élevés à la campagne. Il est facile de voir par nos chiffres que la mortalité est, dans les mêmes conditions, bien moins considérable dans le département de la Gironde. »

Le travail de M. Lebarillier est renvoyé à l'examen des Commissaires désignés pour le Mémoire de M. Bouchut, MM. Dupin, Rayer, Bienaymé.

CHIMIE. — *De l'action de l'ammoniaque sur les chlorures.* Deuxième partie : *Chlorures de bismuth; par* **M. Dehérain.**

(Commissaires précédemment nommés : MM Boussingault, Payen, Balard.)

« 1. Quand on fait passer un courant de chlore sec sur du bismuth métallique placé dans une cornue de verre, et chauffé jusqu'à fusion, on obtient habituellement un corps noir peu volatil, découvert en 1859 par M. Weber (1), qui lui a assigné la formule

$$BiCl^2.$$

» L'analyse que j'ai faite de ce chlorure confirme cette composition, mais les considérations suivantes prouvent qu'il convient de doubler cette formule et de l'écrire

$$Bi^2Cl^4.$$

» Si en effet on soumet à l'action du feu le chlorure noir de M. Weber, on obtient bien le trichlorure de bismuth $BiCl^3$ connu depuis longtemps et du bismuth métallique ainsi que l'a établi le chimiste allemand, mais il se forme en même temps une poudre grise cristalline que j'ai eu d'abord assez de peine à obtenir à l'état de pureté; l'analyse a fini cependant par me montrer que le chlore ajouté au bismuth renfermé dans cette matière ne représentait pas le poids employé. J'ai conçu alors l'idée que cette substance était un oxychlorure; ce que la formation d'eau par la réduction au moyen de l'hydrogène a parfaitement confirmé. L'analyse de ce composé conduit à la formule

$$BiClO^3,$$

c'est donc le chlorure de M. Weber $Bi^2\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\\Cl\\Cl\end{matrix}\right.$ dans lequel 3 équivalents de chlore sont remplacés par 3 équivalents d'oxygène pour former $Bi^2\left\{\begin{matrix}Cl\\O\\O\\O\end{matrix}\right.$.

(1) *Répertoire de Chimie pure*, 1860; p. 12.

» Le chlorure noir Bi^2Cl^4 ne se combine pas avec les chlorures; les chimistes qui considèrent tous les chlorures comme des sels, auront quelque peine à expliquer cette propriété, tandis que ceux qui divisent les chlorures en plusieurs groupes analogues à ceux que présentent les oxydes et les sulfures, verront dans la transformation de ce corps neutre en un acide bien déterminé $BiCl^3$ par fixation de chlore une copie exacte de la transformation du bioxyde d'azote ou du peroxyde de manganèse en acides par fixation d'oxygène.

» 2. Quand on veut transformer le chlorure noir en chlorure blanc par l'action du chlore, on tombe souvent sur un chlorure intermédiaire, non encore décrit.

» Ce corps, d'un jaune rougeâtre, présente la formule

$$Bi^3Cl^8,$$

il ne se combine pas aux chlorobases, et se décompose sous l'influence de la chaleur en chlore, chlorure noir, et chorure blanc :

$$Bi^3Cl^8 = Cl + Bi^2Cl^4 + BiCl^3.$$

» Il paraîtrait donc pouvoir se placer parmi les chlorures salins.

» 3. Le chlorure de bismuth blanc $BiCl^3$ se combine nettement aux chlorobases, je lui donnerai donc le nom d'acide chlorobismeux, réservant le nom d'acide chlorobismique au composé non encore isolé $BiCl^5$, analogue à l'acide chlorantimonique $SbCl^5$.

» L'acide chlorobismeux donne avec l'ammoniaque trois combinaisons, on les obtient en faisant passer un courant de gaz ammoniac sec sur l'acide placé dans une cornue de verre et légèrement chauffé.

» La cornue renferme, lorsque l'opération est terminée, une substance rouge mêlée avec une matière verte : ce sont deux combinaisons de chlorure de bismuth et d'ammoniaque qu'il est assez difficile de séparer.

» Le récipient qui fait suite à la cornue renferme une troisième combinaison plus volatile qui est entraînée par le courant gazeux.

» La combinaison rouge, assez stable, fond sous l'influence du feu et cristallise par refroidissement : mes analyses lui assignent la formule

$$2BiCl^3, AzH^3.$$

» Traitée par l'acide chlorhydrique, cette combinaison fixe cet acide et se transforme en un chlorosel en aiguilles déliquescentes qui a pour formule

$2BiCl^3, AzH^4Cl$:

$$2BiCl^3, AzH^3 + HCl = 2BiCl^3, AzH^4Cl.$$

» Je n'ai pu obtenir la combinaison verte à l'état de pureté et les analyses que j'en ai faites donnent des nombres assez différents de ceux qu'exige la formule $BiCl^3, 2AzH^3$; je n'hésite pas cependant à assigner cette composition à la substance verte, car sous l'influence de l'acide chlorhydrique, elle donne un chlorosel très-facile à purifier et qui a déjà été obtenu par M. Jacquelain :

$$BiCl^3, 2AzH^3 + 2HCl = BiCl^3, 2AzH^4Cl.$$

» Ce sel cristallise en lames hexagonales, il ressemble à s'y méprendre au sel correspondant d'antimoine $SbCl^3, 2AzH^4Cl$, et Dufrénoy a reconnu en effet l'isomorphisme de ces composés.

» La combinaison de chlorure de bismuth et d'ammoniaque volatile, s'obtient dès la première opération assez pure pour qu'il soit possible d'établir sa formule; elle est plus riche en ammoniaque que les précédentes et doit se formuler

$$BiCl^3, 3AzH^3;$$

traitée par l'acide chlorhydrique, cette combinaison se transforme en un beau chlorosel en lames rhomboïdales, déjà décrit par M. Arppe (1) :

$$BiCl^3, 3AzH^3 + 3HCl = BiCl^3, 3AzH^4Cl.$$

» 4. Il est possible au reste de remplacer dans ce chlorosel le chlorure d'ammonium par du chlorure de sodium, ou du chlorure de potassium, entièrement ou incomplétement sans faire varier la forme cristalline.

» 5. En terminant la première communication adressée à l'Académie sur l'action de l'ammoniaque sur les chlorures (2), j'indiquais quels doutes doivent assiéger le chimiste lorsqu'il veut classer les combinaisons des chlorures avec l'ammoniaque. Si les amides peuvent fixer de l'eau pour donner les oxysels correspondants, les chlorures ammoniés possèdent la propriété remarquable de fixer de l'acide chlorhydrique pour donner un chlorosel correspondant; cette réaction tendrait à faire classer les chlorures ammoniés dans un nouveau groupe d'amides, les chloramides; mais à cette conclusion vient s'opposer la composition de ces combinaisons ; tandis que les amides oxygénées peuvent se représenter par de l'ammoniaque dans laquelle 1 équivalent d'hydrogène est remplacé par un radical oxygéné, les chlora-

(1) *Répertoire de Chimie*, t. Ier, p. 290.

(2) *Comptes rendus*, 1861 ; t. LII. — *Bulletin de la Société Chimique*, 2e fascicule; 1861.

mides ne peuvent être formulées ainsi, car elles renferment intégralement l'ammoniaque et le chlorure.

» On sait de plus que certains sels peuvent fixer de l'ammoniaque, et beaucoup de chimistes pensent que les chlorures ammoniés peuvent être réunis aux sulfates, azotates, etc., renfermant de l'ammoniaque. Pour arriver à une classification définitive, je suis donc naturellement conduit à étudier les sels ammoniés, et j'aurai l'honneur de communiquer le résultat de mes recherches à l'Académie aussitôt qu'elles seront assez avancées pour que j'aie pu me former une conviction.

» **6.** Si le travail précédent laisse encore des doutes sur la véritable nature des chlorures ammoniés, il conduit cependant aux conclusions suivantes :

» 1° Le bismuth se combine en trois proportions avec le chlore, formant Bi^2Cl^4, $BiCl^3$ et un troisième chlorure Bi^3Cl^8 non encore décrit jusqu'à présent.

» 2° Le chlorure de M. Weber doit être formulé Bi^2Cl^4, puisqu'il donne un oxychlorure Bi^2ClO^3 non encore décrit jusqu'à présent, par substitution de l'oxygène au chlore.

» 3° Le seul chlorure $BiCl^3$ est assez riche en chlore pour être nettement un chloracide; les deux autres combinaisons peuvent être considérées Bi^2Cl^4 comme un chlorure singulier et Bi^3Cl^8 comme un chlorure salin.

» 4° L'acide chlorobismeux $BiCl^3$ hémi, bi et triatomique forme trois combinaisons avec l'ammoniaque, dont la formule n'avait pas été établie.

» 5° Ces trois combinaisons fixent de l'acide chlorhydrique pour produire trois chorosels dont un seul est nouveau. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur la réfraction astronomique; par* **M. Painvin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Babinet, Faye, Serret.)

« En partant d'une idée que m'a obligeamment communiquée M. Serret, j'ai pu déterminer d'une manière précise une limite supérieure de l'erreur commise lorsqu'on ne conserve que les termes du second ordre, comme l'a fait Laplace. Ainsi, en désignant par ε l'erreur commise, j'ai trouvé

$$\begin{array}{ll} \text{Pour } 80^\circ\ldots & \varepsilon < 1'',43, \\ 81\ldots & \varepsilon < 2,43, \\ 82\ldots & \varepsilon < 4,41, \\ 83\ldots & \varepsilon < 8,63, \\ 84\ldots & \varepsilon < 18,73. \end{array}$$

» J'ai ensuite cherché à tenir compte des termes du troisième ordre : ici se présentait une double cause d'erreur, provenant des intégrales qui entrent dans les termes du troisième ordre (intégrales qu'on ne peut évaluer qu'approximativement), et des termes qu'on néglige.

» La difficulté réside surtout dans la recherche de limites inférieure et supérieure assez rapprochées pour les intégrales en question.

» Voici les résultats auxquels je suis parvenu :

» δ est l'erreur résultant de l'évaluation des intégrales;

» ε est l'erreur commise en négligeant les termes au delà du troisième ordre; on a

Pour 80°...	$\delta < 0'',094$,	$\varepsilon < 0'',178$,
81...	$\delta < 0,160$,	$\varepsilon < 0,375$,
82...	$\delta < 0,289$,	$\varepsilon < 0,858$,
83...	$\delta < 0,560$,	$\varepsilon < 2,192$,
84...	$\delta < 1,222$,	$\varepsilon < 6,465$,
85...	$\delta < 3,044$,	$\varepsilon < 23,214$.

» On voit que jusqu'à 85° environ on peut calculer la réfraction d'une manière suffisamment exacte, sans avoir recours à des formules empiriques. »

M. Perrot soumet au jugement de l'Académie les principes de deux *appareils destinés à rendre manifestes et mesurables les variations occasionnées dans l'intensité et la direction de la pesanteur à la surface de la terre, par les divers mouvements de notre globe et l'attraction des corps célestes.*

« Un plateau étant suspendu à l'extrémité inférieure d'un ressort hélicoïdal très-long, si l'on dépose un poids sur ce plateau, deux effets simultanés sont produits : abaissement et rotation du plateau. Négligeant l'abaissement, je crois, dit M. Perrot, pouvoir conclure de mes expériences qu'à l'aide d'un ressort de quelques mètres de hauteur et de 1 diamètre très-petit, on peut concevoir l'espérance de constater par un angle de rotation appréciable, un cent-millionième de variation dans l'intensité de la pesanteur, c'est-à-dire une action dix fois plus faible que le maximum de l'action de la lune.

» Pour nous représenter l'autre appareil, imaginons deux points d'attache exactement placés dans la même verticale et distants entre eux de 2 mètres. Qu'on fixe au point d'attache supérieur un fil très-fin de 1 mètre de longueur, servant de suspension à un levier à bras inégaux. Amenons le levier

à la situation horizontale à l'aide d'un autre fil attaché à l'extrémité de son bras le moins long et au point d'attache inférieur.

» Dans cette situation, il est clair que, sauf la résistance à la torsion, résistance que l'on peut atténuer autant qu'on le désire, le levier pourra se mouvoir circulairement dans le plan horizontal, ou s'arrêter indifféremment en un point quelconque de la circonférence, puisqu'en tous cas le centre de gravité de ce levier ne monte ni ne descend.

» Mais si la direction de la pesanteur vient à changer, il n'y aura plus que deux points de la circonférence où il y ait équilibre, l'un stable, l'autre instable. Ces deux points se trouvent dans l'intersection du plan de rotation avec le plan passant par les deux points d'attache et la nouvelle direction de la pesanteur.

» Il résulte de là qu'une déviation très-faible dans la direction de la pesanteur se traduira par un déplacement circulaire du levier, qui peut s'élever à près de 180°.

» J'ai fait établir grossièrement un appareil d'après ces principes, et, bien que les fils n'aient que 20 centimètres de longueur, il m'a paru plus sensible qu'un excellent niveau à bulle d'air qui n'accuse qu'une déviation de 1″, par un déplacement de 3 millimètres. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Babinet, Delaunay.)

MM. **Chanoine** et **Lagrenée** adressent au concours pour le prix de Mécanique un *Mémoire sur les barrages à hausses mobiles*, dont le système, imaginé par M. Chanoine, est aujourd'hui adopté par le Ministère des Travaux publics et appliqué aux barrages en exécution sur la Seine, la Marne et l'Yonne.

M. A. **Rivière** adresse, pour le même concours, une Note sur un *nouveau compteur pour la distribution de l'eau à domicile*.

L'appareil décrit dans cette Note a été construit à Rouen par les soins et aux frais de la Société d'Émulation de la Seine-Inférieure. Son prix, dit M. Rivière, le met à la portée de toutes les bourses.

Ces deux pièces sont réservées pour la future Commission.

M. J. **Luys**, qui avait précédemment présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie la première partie de ses « Recherches ana-

tomiques, physiologiques et pathologiques sur le système nerveux cérébro-spinal (étude du cerveau) », adresse aujourd'hui le complément de ce travail, des *Études sur la structure du système nerveux spinal et du système nerveux cérébelleux*.

M. **Ollier** envoie de Lyon, pour le même concours, un Mémoire *sur la restauration du nez par l'ostéoplastie*, et fait remarquer que ce travail, beaucoup plus étendu que celui qu'il avait précédemment communiqué, traite spécialement des cas pathologiques auxquels la rhinoplastie est applicable, et du manuel de cette opération.

M. **Oré**, en présentant au concours pour le prix de Physiologie expérimentale, des *Recherches expérimentales sur l'introduction de l'air dans les veines*, y joint une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

MM. **Brossette** et **Petitjean** présentent au concours pour le prix dit des Arts insalubres un Mémoire *sur l'argenture des glaces substituée à l'étamage*.

« Nous nous faisons un devoir de rappeler, disent les auteurs dans l'introduction du Mémoire, que l'idée mère de cette industrie est due à l'un des Associés étrangers de l'Académie, l'illustre Liebig. Nous reconnaissons également que nous n'avons pas l'initiative de l'application manufacturière dans ce pays; mais ce que nous pouvons revendiquer, c'est d'avoir trouvé des procédés pratiques, et créé un outillage usuel sur lesquels a pu se constituer une industrie viable, d'avoir en fait mis les ouvriers miroitiers à l'abri des émanations mercurielles. »

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Dareste** présente au concours pour le prix Alhumbert (Modifications déterminées dans l'embryon d'un vertébré par l'action des agents extérieurs) trois Mémoires imprimés et un Mémoire manuscrit *sur la production des monstruosités dans l'espèce de la poule*.

(Réservé pour la future Commission.)

M. **Netter** envoie de Strasbourg un Mémoire destiné au concours pour le prix du legs Bréant, intitulé : *Du traitement du choléra par l'administration*

coup sur coup d'énormes quantités de boissons aqueuses (30 à 40 litres de tisane ordinaire dans les vingt-quatre heures).

M. **Vildieu** adresse d'Ajaccio (Corse) une Notice *sur l'emploi des armes à feu comme porte-amarres*, avec cinq autres pièces également relatives au procédé de sauvetage qui fait l'objet de sa Note.

Dans la Lettre qui accompagne ces pièces, l'auteur fait allusion à un précédent envoi dont il n'existe aucune indication dans les *Comptes rendus*, ni aucune trace dans les archives de l'Académie.

La Note et les documents sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Piobert, Duperrey et Laugier.

M. **Bœsch** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : *Peinture vitrifiable sur verre.*

(Commissaires, MM. Chevreul, Fremy.)

M. **Guislain** présente un volumineux manuscrit ayant pour titre : *Recherches sur l'histoire et les propriétés des préparations cosmétiques depuis les temps anciens jusqu'à nos jours.*

(Commissaires, MM. Rayer, Fremy.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui présenter, conformément aux dispositions de l'article 2 du décret du 9 mars 1852, deux candidats pour la chaire de Physique générale et mathématique, vacante au Collége de France par suite du décès de M. Biot.

Une Commission composée des Membres de la Section de Physique et de la Section de Géométrie préparera une liste de candidats pour la présentation demandée.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente, au nom de l'auteur, *M. Louis Zejszner*, un opuscule sur les gypses et les marnes miocènes dans les contrées sud-ouest du royaume de Pologne.

Et au nom de *M. Viquesnel* une Notice sur la vie et sur les travaux de M. le Dr *Verrollot.*

Pendant une longue résidence à Constantinople, où il occupait une haute position médicale, M. Verrollot trouva le temps, tout en remplissant scrupuleusement et au delà les devoirs que lui imposait sa place, de poursuivre des recherches scientifiques de plus d'un genre; en ne tenant compte que de ceux qui ont reçu quelque publicité, on doit citer ses observations sur les épidémies cholériques de 1817 à 1848; ses études statistiques sur Constantinople; ses études météorologiques qui comprennent, avec une série d'observations très-bien faites et qui lui sont propres, la discussion d'observations antérieures, dont, par des procédés très-délicats et très-certains, il parvient à rendre les résultats comparables avec les siens; enfin l'Académie n'aura pas oublié deux communications qu'il lui a faites en 1856, l'une sur les tremblements de terre ressentis l'année précédente dans l'Empire Ottoman, l'autre sur les tremblements observés à Constantinople de 1841 à 1855.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° une Note publiée par *M. Zantedeschi* à l'occasion d'une communication de M. Dumas sur les découvertes de MM. Bunsen et Kirchhoff concernant l'application du spectre lumineux à l'analyse chimique, Note dans laquelle l'auteur rappelle ceux de ses propres travaux qui se rattachant à la même question sont d'une date antérieure à ceux des savants allemands;

2° Une brochure publiée à San Francisco (Californie) : Discours d'ouverture du Cours de Physiologie fait à la Faculté de Médecine de l'Université du Pacifique par le Dr *Lane*;

3° Un Mémoire en allemand de *M. Clausius* sur l'équivalent mécanique de la chaleur.

M. Clapeyron est invité à prendre connaissance de cette dernière communication et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. ÉLIE DE BEAUMONT communique l'extrait suivant d'une Lettre par laquelle *M. Rosenthal* prie l'Académie de vouloir bien comprendre son travail sur le nerf vague dans le nombre des pièces admises au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

« Ce travail, dit l'auteur, se rattache aux belles découvertes de M. Flourens sur le centre respiratoire. Mes recherches, qui, par leurs résultats, constatent ceux qu'avait obtenus l'illustre physiologiste, contiennent du reste, je

le crois, des faits nouveaux touchant les relations du nerf pneumogastrique et de ses rameaux laryngés supérieurs au nœud vital. Espérant que ces faits, qui n'étaient pas connus jusqu'ici, fourniront des explications importantes sur le mécanisme du centre nerveux, si peu connu auparavant, je crois pouvoir prendre la liberté de présenter mon travail au concours pour le prix de Physiologie expérimentale. »

(Réservé pour la future Commission.)

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Formation par synthèse, au moyen de la pile, d'un carbure d'hydrogène; Lettre de* **M. Morren** *à* M. le Président de l'Académie.

« Je viens d'apprendre que M. Berthelot, en exposant lundi dernier à l'Institut sa brillante synthèse de l'acétylène, avait exprimé le désir de connaître quelques détails relatifs à des faits analogues dont j'avais entretenu l'Académie en février 1859; je me fais un devoir de répondre à chacun des points qui ont été indiqués.

» D'abord je dirai que l'un des Membres de l'Académie, M. Balard, qui a bien voulu prendre la parole en ma faveur, doit, je crois, avoir entre les mains, et sur une assez grande échelle, la photographie de l'appareil qui m'a servi. Cet appareil rendait possible et surtout très-facile la circulation d'un ou de plusieurs gaz, préparés avec soin sur le mercure, dans une série spéciale de tubes, d'ampoules ou de ballons où se trouvaient les électrodes divers entre lesquels l'étincelle d'induction devait agir. M. Le Verrier possède ce dessin dans le Mémoire qui a dû lui être remis en décembre dernier, à la suite de la réunion à la Sorbonne des membres des Sociétés savantes. M. de Senarmont est dans le même cas, mon Mémoire lui ayant été remis en décembre dernier pour être inséré dans les *Annales* que ce savant dirige.

» Je dois dire d'abord que, pour réussir plus sûrement dans toutes ces synthèses, ce n'est pas le trait délié de l'étincelle d'induction qu'il faut employer, mais l'étincelle à large auréole et à atmosphère lumineuse; l'appareil d'induction que j'ai construit, et dont la figure et la description sont dans les Mémoires cités plus haut, a été surtout fait dans ce but.

» Je dois ajouter, et ce détail sera en faveur des idées de M. Berthelot que je ne partage cependant pas, je dois ajouter que M. Plucker a fait fonctionner chez moi, en septembre dernier, cet appareil, et qu'il en a obtenu des effets de chaleur qu'il n'avait pas encore pu réaliser au moyen des appareils d'induction.

» Le charbon que j'ai employé ne pouvait être que du charbon de cornue, puisque c'est celui qui conduit le mieux; voici le moyen que j'ai cru suffisant pour le purifier dans les circonstances où je voulais opérer. Je l'ai placé dans un tube à analyse organique chauffé au rouge et traversé par un courant d'hydrogène sec. Je savais que, vu l'énergique faculté d'absorption du charbon, ce corps serait comme imprégné d'hydrogène; mais peu m'importait, puisque c'était le gaz que j'avais à faire circuler. J'aurais hésité à employer le chlore si j'en avais eu la pensée, par la crainte de me trouver en présence d'un peu d'acide chlorhydrique, et je sais par expérience combien la présence d'un corps étranger, même en petite quantité, peut modifier les réactions de l'électricité. Ainsi, pour la synthèse de l'acide sulfurique anhydre au moyen de l'acide sulfureux et de l'oxygène, la présence d'un peu d'azote donnant lieu à la formation d'un corps éminemment oxydant, l'acide hypoazotique, rend l'opération extrêmement facile et rapide.

» Voici maintenant comment, par deux procédés différents, j'ai vérifié la nature du composé formé. Parmi les tubes dans lesquels circulait l'hydrogène qui devait se combiner avec le carbone, était un tube spécial destiné à l'examen spectral. Après l'opération et la circulation terminée, je fermais sur place, au moyen du chalumeau, ce tube muni à l'autre extrémité d'un petit robinet en verre; par celui-ci, je pouvais faire le vide, et, de suite, l'analyse spectrale, si précise et si sûre pour les gaz, me révélait la présence d'un carbure d'hydrogène, soit gazeux, soit à l'état de vapeur. Mon second contrôle a été de faire à part un tube analogue au précédent, mais ayant de chaque côté deux électrodes, deux en platine et deux en charbon purifié. On faisait passer dans le tube un courant d'hydrogène pur, sec et prolongé, et on y faisait le vide avec soin. Lorsque le courant électrique passait entre les électrodes de platine, on pouvait reconnaître la parfaite pureté de l'hydrogène; et si un carbure quelconque avait existé dans le charbon, il eût été bien difficile qu'une émanation de vapeur, quelque faible qu'elle fût, n'en eût pas décelé la présence; au contraire, dès que le courant passait par les électrodes de charbon, immédiatement naissait, pour ne plus disparaître, la réaction du carbure d'hydrogène. Quelle était la place de ce corps dans la série carburée? Je ne pouvais le décider; car dans ces premiers temps de l'emploi de l'analyse spectrale, indiquée en 1858 par M. Pluker, je ne connaissais pas aussi bien qu'aujourd'hui la série des spectres des carbures d'hydrogène. Je ferai remarquer que ma Lettre était surtout destinée à faire connaître la production de toutes pièces de l'ammoniaque au moyen de ses éléments gazeux. J'indiquais avec détails cette expérience dans laquelle l'ammoniaque avait

été non-seulement produite, mais absorbée et dosée au moyen d'une liqueur acide titrée.

» Si plus tard je n'ai rien publié sur cette synthèse et sur celles que j'ai depuis rencontrées sur ma route, et qui sont cependant connues par les personnes qui fréquentent mon laboratoire, c'est que j'ai été absorbé par des travaux voisins qui rentrent davantage dans la spécialité de mes travaux et de mes études. Si dans le temps il y a eu du vague dans ma communication, bien qu'il y eût cependant toute certitude dans mon esprit, cela tient à ce que je ne possédais pas alors toutes les réactions nécessaires pour l'analyse spectrale des gaz qui était à créer. Je serais fâché que ma communication enlevât quelque chose à la découverte et à la belle expérience de M. Berthelot. Toute découverte est la bienvenue, de quelque part qu'elle arrive, et surtout quand elle est présentée par un habile et infatigable chimiste, qui a eu si souvent la main heureuse dans l'art de la synthèse. »

PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité électrique des gaz plus ou moins raréfiés; Lettre de* **M. Morren.**

« On sait depuis longtemps que les gaz raréfiés laissent passer, en devenant lumineux, un courant électrique, lorsque celui-ci possède une tension suffisante. Il était à peu près impossible de mesurer l'intensité d'un pareil courant avant la découverte de l'appareil d'induction. Avec celui-ci on peut ne laisser passer que l'un des deux courants induits et régler le courant qui passe de manière à rendre les indications du galvanomètre régulières, constantes et d'une intensité donnée. Ces conditions très-délicates, que j'ai pu enfin réaliser, m'ont permis de faire passer le courant dans différents gaz. Au moyen d'une machine pneumatique à mercure, la simple manœuvre d'un robinet suffit pour faire varier la pression du gaz par degrés insensibles. Cette pression est mesurée par deux manomètres, l'un à mercure, l'autre à air dilaté très-sensible. Le tube dans lequel le gaz est observé a été le même dans toutes les expériences, par conséquent toutes les circonstances de volume intérieur et de distance des électrodes ont été constantes. Pour des pressions au-dessous de $\frac{1}{10}$ de millimètre j'ai dû suivre un procédé différent, analogue à celui que j'ai fait connaître en novembre dernier à la réunion des Sociétés savantes, mais il est très-pénible, fatigant, et j'ai dû pour lui me borner à un petit nombre de gaz qui d'ailleurs peuvent seuls supporter ce genre d'expérimentation. Voici pour la première série les importants résultats que j'ai obtenus.

» L'hydrogène est de tous les gaz que j'ai étudiés celui qui conduit le mieux et de la manière la plus régulièrement croissante et décroissante.

» A 26 millimètres de pression (dans les circonstances spéciales de volume et de diamètre intérieur du tube et de distance des électrodes indiqués plus haut et qui ont été les mêmes pour tous les gaz) l'hydrogène commence à se polariser et à laisser passer le courant. La déviation du galvanomètre est de 1°; elle s'élève régulièrement à mesure que la pression diminue pour arriver au maximum de 46° de déviation galvanométrique qu'elle atteint à la pression de $2^{mm},8$, puis elle diminue pour n'être plus que de 30° à $0^{mm},06$ et enfin pour arriver à être zéro lorsque la pression est nulle, ce que nous ne pouvons pas atteindre; mais déjà le courant n'est plus sensible au galvanomètre lorsque la pression est réduite à 1 ou $\frac{1}{2}$ centième de millimètre. La lumière m'a toujours semblé maximum lorsque la déviation du galvanomètre était elle-même maximum.

» Après l'hydrogène vient l'acide carbonique qui devient conducteur à la pression de 17 millimètres seulement; la déviation galvanométrique croît d'une manière régulière à mesure que la pression diminue, elle atteint le maximum de 37°, mais à la pression $0^{mm},08$ la conductibilité diminue ensuite assez lentement.

» Après l'hydrogène et l'acide carbonique vient l'azote :

A 12 millimètres la déviation est de...........	1°
A $0^{mm},1$ la déviation alors maximum est de...	37°

La conductibilité diminue ensuite très-rapidement.

» L'oxyde de carbone vient ensuite et pour lui :

A $9^{mm},8$ la déviation est de..................	1°
A $1^{mm},6$ la déviation maximum est de.........	21°

Mais à ce moment l'analyse spectrale annonce que ce gaz se décompose et, chose curieuse, il devient de l'acide carbonique par suite d'un dépôt de charbon. La réaction est précise, nette, irrécusable, et accusée en outre par l'apparition d'une auréole bleue gris de lin au pôle négatif, auréole qui appartient à l'acide carbonique, tandis que l'oxyde de carbone a une auréole blanche. Ce changement n'a lieu que sous une faible pression. Pour l'oxygène, il y a un fait très-singulier et qui se reproduit sans cesse : c'est une résistance très-vive à la polarisation : ainsi à 9 millimètres de pression on aperçoit bien dans le tube une très-légère et fugitive lueur, surtout en excitant par induction et en passant la main sur le tube, mais le courant ne

passe pas; enfin à 6 millimètres tout d'un coup le courant éclate et la déviation de suite est de 46°, et se maintient telle avec énergie. A 2^{mm},5 elle est de 56°, et elle atteint le maximum de 62° à la pression 0^{mm},6.

» Des expériences multipliées donnent des résultats identiques, seulement quelquefois le courant ne passe qu'à 5 millimètres, et alors la déviation passe de suite au chiffre des autres expériences. Ainsi le maximum de l'oxygène est supérieur à celui des autres gaz. Le tracé graphique des courbes de conductibilité, en prenant les pressions pour abscisses et les déviations pour ordonnées, présente mieux et rend saisissable à l'œil, sur une même figure, ce rapport de ces diverses conductibilités. Je dois ajouter qu'il ne m'a pas été possible de prendre nettement la conductibilité électrique de l'air, parce que dès que le courant passe, il se forme aussitôt et abondamment de l'acide hypoazotique. J'aurais voulu déterminer ainsi d'une manière précise la hauteur de la zone de meilleure conductibilité dans laquelle doivent avoir lieu les phénomènes de l'auréole boréale. Cette détermination dans les deux gaz azote et oxygène suffira-t-elle? »

ASTRONOMIE. — *Ephémérides pour la recherche de la comète périodique de d'Arrest, à son prochain retour en* 1863 *et* 1864; *par* **M. Yvon Villarceau.**

« En présentant à l'Académie, dans sa séance du 22 juillet 1861, le résultat de nos calculs sur les grandes perturbations que la comète de d'Arrest a éprouvées en circulant longtemps dans le voisinage de Jupiter, nous avons pris l'engagement de présenter en temps utile les éphémérides nécessaires pour procéder à la recherche et aux observations de la comète. Nous venons aujourd'hui remplir cet engagement.

» Afin de pouvoir utiliser immédiatement les observations qui pourront être faites, les positions géocentriques ont été calculées avec toute l'exactitude nécessaire. En outre, nous avons profité des avantages que présente la méthode suivie dans le calcul des perturbations, pour donner dans nos éphémérides, non pas les positions correspondantes aux éléments osculateurs d'une époque déterminée, mais bien les positions affectées de l'effet des perturbations pour chaque jour.

» Les coordonnées rectangulaires des planètes qui ont été employées dans le calcul des perturbations, ont été empruntées aux publications des astronomes allemands; elles se rapportent à 0^{h} temps moyen de Berlin; en conséquence, nous avons fait usage des éphémérides du Soleil calculées pour cette même heure, qui sont publiées dans le *Berliner Jarbuch*.

Éphéméride des positions géocentriques apparentes de la Comète périodique de d'Arrest, en 1863; calculée pour 0h, temps moyen de Berlin.

1863.		ASCENS. DROITE.	DISTANCE au pôle nord.	LOG. Distance à la Tarra.	$\frac{1}{r^2\Delta^2}$.	1863.		ASCENS. DROITE.	DISTANCE au pôle nord.	LOG. Distance à la Tarre.	$\frac{1}{r^2\Delta^2}$.
		h m s	° ′ ″					h m s	° ′ ″		
Août	6	13. 3.25,87	83. 9. 5,1	0,45675	0,0195	Sept.	23	14.12.14,75	91.20.28,8	0,46423	
	7	4.32,59	18.15,5	45731			24	14. 0,43	31,26,9	46397	
	8	5.40,20	27.29,6	45785			25	15.46,93	42.25,8	46369	0,0261
	9	6.48,70	36.47,4	45838			26	17.34,25	53.25,4	46340	
	10	7.58,07	46. 8,8	45888			27	19.22,39	92. 4.25,7	46309	
	11	9. 8,31	55.33,6	45937	0,0198		28	21.11,36	15.26,5	46277	
	12	10.19,42	84. 5. 1,8	45985			29	23. 1,16	26.27,8	46243	
	13	11.31,37	14.33,3	46031			30	24.51,80	37.29,6	46207	0,0272
	14	12.44,16	24. 8,1	46075		Oct.	1	14.26.43,28	92.48.31,7	0,46170	
	15	13.57,78	33.46,1	46117			2	28.35,61	59.34,2	46132	
	16	15.12,24	43.27,1	46157	0,0202		3	30.28,79	93.10.37,0	46092	
	17	16.27,52	53.11,2	46196			4	32.22,84	21.39,9	46050	
	18	17.43,62	85. 2.58,2	46233			5	34.17,74	32.42,8	46007	0,0285
	19	19. 0,53	12.48,1	46269			6	36.13,52	43.45,8	45962	
	20	20.18,26	22.40,8	46302			7	38.10,17	54.48,6	45916	
	21	21.36,79	32.36,3	46334	0,0207		8	40. 7,70	94. 5.51,3	45868	
	22	22.56,14	42.34,5	46364			9	42. 6,10	16.53,7	45819	
	23	24.16,28	52.35,4	46392			10	44. 5,40	27.55,7	45768	0,0299
	24	25.37,21	86. 2.38,8	46419			11	46. 5,57	38.57,2	45716	
	25	26.58,93	12.44,8	46444			12	48. 6,65	49.58,2	45662	
	26	28.21,44	22.53,3	46467	0,0212		13	50. 8,62	95. 0.58,4	45607	
	27	29.44,75	33. 4,3	46489			14	52.11,50	11.58,0	45550	
	28	31. 8,85	43.17,7	46508			15	54.15,28	22.56,6	45492	0,0314
	29	32.33,73	53.33,6	46526			16	56.19,98	33.54,4	45432	
	30	33.59,41	87. 3.51,7	46543			17	58.25,59	44.51,1	45372	
	31	35.25,87	14.12,2	46557	0,0218		18	15. 0.32,10	55.46,6	45309	
Sept.	1	13.36.53,13	87.24.34,9	0,46570			19	2.39,54	96. 6.40,8	45245	
	2	38.21,18	34.59,8	46581			20	4.47,90	17.33,6	45180	0,0331
	3	39.50,02	45.26,9	46591			21	6.57,20	28.24,9	45114	
	4	41.19,66	55.56,1	46598			22	9. 7,42	39.14,7	45046	
	5	42.50,09	88. 6.27,3	46604	0,0225		23	11.18,59	50. 2,9	44977	
	6	44.21,31	17. 0,5	46609			24	13.30,70	97. 0.49,2	44907	
	7	45.53,34	27.35,7	46612			25	15.43,77	11.33,7	44835	0,0350
	8	47.26,16	38.12,7	46613			26	17.57,79	22.16,2	44762	
	9	48.59,78	48.51,6	46612			27	20.12,79	32.56,6	44688	
	10	50.34,21	59.32,2	46609	0,0232		28	22.28,75	43.34,7	44613	
	11	52. 9,42	89.10.14,4	46605			29	24.45,70	54.10,6	44536	
	12	53.45,45	20.58,3	46599			30	27. 3,65	98. 4.44,0	44458	0,0371
	13	55.22,28	31.43,8	46592			31	29.22,58	15.14,8	44379	
	14	56.59,91	42.30,7	46582		Nov.	1	15.31.42,51	98.25.42,9	0,44299	
	15	58.38,34	53.19,1	46571	0,0241		2	34. 3,45	36. 8,1	44218	
	16	14. 0.17,58	90. 4. 8,8	46559			3	36.25,42	46.30,4	44136	
	17	1.57,62	14.59,8	46544			4	38.48,40	56.49,6	44053	0,0393
	18	3.38,46	25.52,0	46528				41.12,41	99. 7. 5,5	43968	
	19	5.20,10	36.45,3	46510			6	43.37,46	17.18,1	43883	
	20	7. 2,55	47.39,7	46491	0,0250		7	46. 3,54	27.27,1	43796	
	21	8.45,81	58.35,2	46470			8	48.30,68	37.32,5	43709	
	22	10.29,87	91. 9.31,6	46447			9	50.58,86	47 34,1	43620	0,0418
	23	12.14,75	20.28,8	0,46423			10	53 28,11	57.31,7	0,43531	

Éphéméride des positions géocentriques apparentes de la Comète périodique de d'Arrest, en 1864; calculée pour 0^h, temps moyen de Berlin.

1864.		ASCENS. DROITE.	DISTANCE DU pôle nord.	LOG. Distance à la Terre.	$\frac{1}{r^2\Delta^2}$.	1864.		ASCENS. DROITE.	DISTANCE au pôle nord.	LOG. Distance à la Terre.	$\frac{1}{r^2\Delta^2}$.
		h m s	° ′ ″					h m s	° ′ ″		
Mars	13	22.51.16,90	98.13.30,0	0,35175	0,1185	Mai	1	1.29.15,12	87.41.36,1	0,37813	
	14	54.48,87	0 27,3	35201			2	32. 8,32	30.31,5	37880	0,0781
	15	58.20,14	97.47.20,3	35228			3	35. 0,70	19.34,4	37948	
	16	23. 1.50,72	34. 9,5	35258			4	37.52,28	8.44,9	38015	
	17	5.20,58	20.54,9	35288			5	40.43,05	86.58. 2,9	38083	
	18	8.49,72	7.37,1	35321	0,1159		6	43.33,02	47.28,7	38150	
	19	12.18,15	96.54.16,4	35355			7	46.22,17	37. 2,4	38217	0,0739
	20	15.45,84	40.53,0	35391			8	49.10,52	26.43,9	38283	
	21	19.12,79	27.27,2	35428			9	51.58,05	16.33,6	38350	
	22	22.39,00	13.59,5	35467			10	54.44,77	6.31,4	38416	
	23	26. 4,47	0.30,0	35507	0,1127		11	57.30,67	85.56.37,4	38481	
	24	29.29,18	95.46.59,3	35548			12	2. 0.15,76	46.51,8	38547	0,0699
	25	32.53,13	33.27,3	35591			13	3. 0,04	37.14,4	38612	
	26	36.16,33	19.54,6	35636			14	5.43,51	27.45,5	38676	
	27	39.38,75	6.21,4	35682			15	8.26,17	18.25,1	38740	
	28	43. 0,40	94.52.48,0	35729	0,1090		16	11. 8,03	9.13,1	38804	
	29	46.21,27	39.14,8	35777			17	13.49,08	0. 9,7	38867	0,0661
	30	49.41,37	25.42,0	35826			18	16.29,33	84.51.14,9	38929	
	31	53. 0,68	12.10,0	35877			19	19. 8,77	42.28,8	38991	
Avril	1	23.56.19,20	93.58.38,9	0,35929			20	21.47,42	33.51,3	39052	
	2	59.36,93	45. 9,2	35981	0,1049		21	24.25,28	25.22,5	39113	
	3	0. 2.53,86	31.41,0	36035			22	27. 2,34	17. 2,5	39173	0,0626
	4	6. 9,98	18.14,8	36090			23	29.38,61	8.51,2	39232	
	5	9.25,30	4.50,8	36146			24	32.14,08	0.48,7	39291	
	6	12.39,81	92.51.29,2	36202			25	34.48,78	83.52.55,1	39349	
	7	15.53,51	38.10,3	36260	0,1006		26	37.22,68	45.10,2	39406	
	8	19. 6,39	24.54,4	36318			27	39.55,80	37.34,3	39462	0,0592
	9	22.18,44	11.41,7	36378			28	42.28,13	30. 7,2	39518	
	10	25.29,67	91.58.32,4	36437			29	44.59,67	22.49,1	39572	
	11	28.40,07	45.26,9	36498			30	47.30,42	15.39,9	39626	
	12	31.49,65	32.25,2	36560	0,0961		31	50. 0,38	8.39,6	39679	
	13	34.58,40	19 27,6	36622		Juin	1	2.52 29,55	83. 1.48,3	0,39731	0,0561
	14	38. 6,32	6.34,5	36684			2	54.57,93	82.55. 6,0	39782	
	15	41.13,41	90.53.45,9	36748			3	57.25,51	48.32,7	39832	
	16	44.19,67	41. 2,1	36812			4	59.52,29	42. 8,3	39880	
	17	47.25,10	28.23,3	36876	0,0916		5	3. 2.18,26	35.53,0	39928	
	18	50.29,71	15.49,6	36941			6	4.43,44	29.46,6	39975	0,0532
	19	53.33,49	3.21,2	37006			7	7. 7,81	23.49,2	40021	
	20	56.36,44	89.50.58,4	37072			8	9.31,38	18. 0,7	40065	
	21	59.38,57	38.41,2	37138			9	11.54,13	12.21,2	40108	
	22	1. 2.39,88	26.29,9	37205	0,0870		10	14.16,08	6.50,6	40151	
	23	5.40,37	14.24,6	37272			11	16.37,22	1.28,9	40192	0,0506
	24	8.40,05	2.25,5	37339			12	18.57,56	81.56.16,0	40232	
	25	11.38,92	88.50.32,6	37406			13	21.17,09	51.12,0	40271	
	26	14.36,98	38.46,1	37474			14	23.35,80	46.16,8	40309	
	27	17.34,22	27. 6,3	37541	0,0825		15	25.53,69	41.30,4	40345	
	28	20.30,66	15.33,2	37609			16	28.10,78	36.52,8	40380	0,0481
	29	23.26,29	4 7,1	37677			17	30.27,06	32.23,9	40414	
	30	26.21,11	87.52.48,0	37745			18	32.42,52	28. 3,6	0,40447	

Éphéméride des positions géocentriques apparentes de la Comète périodique de d'Arrest, en 1864; calculée pour 0h, temps moyen de Berlin.

1864.	ASCENS. DROITE.	DISTANCE au pôle nord.	LOG. Distance à la Terre.	$\frac{1}{r^2\Delta^2}$.	1864.	ASCENS. DROITE.	DISTANCE au pôle nord.	LOG. Distance à la Terre.	$\frac{1}{r^2\Delta^2}$.
	h m s	° ′ ″				h m s	° ′ ″		
Juin 18	3.32.42,52	81.28. 3,6	0,40447		Juillet 20	4.37.36,34	80.21.48,9	0,40736	
19	34.57,18	23.52,0	40479		21	39.23,60	21.51,5	40719	0,0361
20	37.11,02	19.49,0	40509		22	41. 9,94	22. 1,2	40701	
21	39.24,06	15.54,6	40538	0,0459	23	42.55,37	22.17,9	40681	
22	41.36,28	12. 8,7	40565		24	44.39,88	22.41,5	40659	
23	43.47,69	8.31,4	40592		25	46.23,46	23.11,9	40635	
24	45.58,29	5. 2,5	40617		26	48. 6,12	23.49,2	40610	0,0350
25	48. 8,07	1.42,0	40640		27	49.47,82	24.33,3	40583	
26	50.17,04	80.58.30,0	40662	0,0439	28	51.28,58	25.24,0	40555	
27	52.25,18	55.26,4	40683		29	53. 8,39	26.21,4	40524	
28	54.32,50	52.31,1	40702		30	54.47,23	27.25,4	40492	
29	56.38,99	49.44,1	40720		31	56.25,10	28.35,9	40458	0,0340
30	58.44,65	47. 5,4	40736		Août 1	4.58. 1,98	80.29.52,7	0,40423	
Juillet 1	4. 0.49,46	80.44.34,9	0,40751	0,0420	2	59.37,88	31.16,0	40385	
2	2.53,44	42.12,5	40764		3	5. 1.12,79	32.45,6	40346	
3	4.56,57	39.58,3	40776		4	2.46,69	34.21,5	40306	
4	6.58,84	37.52,2	40786		5	4.19,59	36. 3,5	40263	0,0332
5	9. 0,26	35.54,2	40795		6	5.51,46	37.51,5	40219	
6	11. 0,82	34. 4,1	40802	0,0403	7	7.22,32	39.45,6	40173	
7	13. 0,52	32.22,0	40807		8	8.52,14	41.45,6	40126	
8	14.59,35	30.47,7	40811		9	10.20,92	43.51,5	40076	
9	16.57,30	29.21,2	40814		10	11.48,66	46. 3,1	40025	0,0324
10	18.54,38	28. 2,5	40815		11	13.15,35	48.20,5	39973	
11	20.50,57	26.51,6	40814	0,0388	12	14.40,99	50.43,5	39919	
12	22.45,88	25.48,2	40812		13	16. 5,56	53.12,1	39863	
13	24.40,31	24.52,4	40808		14	17.29,07	55.46,1	39805	
14	26.33,85	24. 4,2	40802		15	18.51,50	58.25,5	39746	0,0317
15	28.26,51	23.23,3	40795		16	20.12,85	81. 1.10,3	39685	
16	30.18,27	22.49,9	40787	0,0374	17	21.33,12	4. 0,3	39622	
17	32. 9,13	22.23,8	40776		18	22.52,29	6.55,6	39558	
18	33.59,10	22. 5,0	40764		19	24.10,37	9.56,0	39492	
19	35.48,17	21.53,4	40751		20	25.27,34	13. 1,5	0,39425	0,0311
20	37.36,34	21.48,9	0,40736						

» Pour faire comprendre la signification des nombres intitulés $\frac{1}{r^2\Delta^2}$ et qui représentent l'éclat relatif de la comète, nous rappellerons qu'à l'époque où M. Macléar cessa d'observer la comète de d'Arrest en janvier 1858, au cap de Bonne-Espérance, l'éclat était représenté par le nombre 0,190 environ. On ne pourra donc songer à rechercher la comète dès le mois d'août 1863, si l'on ne dispose d'instruments dix fois plus puissants que la lunette de 7 pouces dont s'est servi M. Maclear. L'éclat augmentera jusqu'à la fin de

l'année; mais la comète, observable en 1863 après le coucher du Soleil, finira par se perdre dans les rayons de cet astre.

» En 1864, la comète sera observable avant le lever du Soleil : le 13 mars son éclat ne serait que 1,6 fois moindre qu'en janvier 1858; mais elle sera très-voisine du Soleil, et son éclat ira en diminuant à mesure qu'elle se dégagera de ses rayons. Le 20 août, l'éclat de la comète sera réduit au sixième de ce qu'il était en janvier 1858. Mais nous ne désespérons pas de pouvoir retrouver la comète au moyen des nouveaux télescopes de l'Observatoire impérial, établis dans une région méridionale.

» Il faudra peut-être étendre les recherches à quelque distance des positions de nos éphémérides, attendu l'incertitude qui ne peut manquer d'affecter des perturbations aussi considérables que celles éprouvées par la comete. »

PHYSIQUE. — *Note sur une nouvelle disposition de la lampe photo-électrique; par* **M. J. Duboscq.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Regnault.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences une nouvelle lampe photo-électrique, qui réunit dans un seul et même appareil la lanterne d'éclairage pour les expériences optiques de M. Soleil et le régulateur électrique que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie en 1850.

» Ce régulateur, sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport, est fondé sur le même principe que celui de M. Léon Foucault, mais il en diffère par son mécanisme et sa forme réduite, qui permet de l'appliquer indistinctement à tous les usages de la lumière électrique, aux expériences les plus délicates de l'optique, comme aux effets de théâtre, à l'éclairage des travaux de nuit et à l'éclairage des phares. Il fonctionne, soit avec les piles, soit avec les machines magnéto-électriques. Deux cent quatre-vingts de ces instruments ont été livrés par moi pour ces diverses applications dans tous les pays du monde, et si j'appelle de nouveau l'attention de l'Académie sur cet instrument, c'est que la lampe nouvelle, tout en se prêtant aux applications indiquées ci-dessus, présente des dispositions particulières qui la rendent spécialement applicable aux expériences du phosphoroscope et aux amplifications photographiques. Elle est construite, en effet, de façon à éviter toutes les pertes de lumière qui rendaient ce genre d'applications très-difficile avec les anciens appareils. »

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE. — *Note sur nouvel ordre de nerfs moteurs;* *par* **M. W. Kuehne.**

« Depuis longtemps on sait qu'il y a des fibres nerveuses qui entrent dans la substance de la cornée de l'œil, mais on ne connaît nullement la véritable terminaison de ces nerfs. Des observations microscopiques et des expériences faites principalement sur la cornée de la grenouille m'ont conduit aux résultats suivants.

» 1° Après leur passage sur le bord de la cornée et après leur entrée dans le tissu de l'organe, les fibres nerveuses primitives perdent successivement l'enveloppe moelleuse et l'enveloppe de Schwann.

» 2° Toutes ces fibres nerveuses se divisent et se subdivisent avant qu'elles arrivent à leur véritable terminaison.

» 3° Cette division diffère du mode de division des fibres nerveuses dans la plupart des autres organes, car on observe qu'un grand nombre de rameaux nerveux secondaires très-minces quittent la fibre primitive sous un angle droit, sans que cette dernière perde de son volume.

» 4° Les cylindres axes nus, qui sortent enfin de ces divisions multiples, deviennent légèrement granuleux et se combinent continuellement aux filaments du protoplasme des corpuscules de la cornée.

» 5° Ainsi, il est probable qu'il n'y a pas un seul corpuscule (cellule) de la cornée, qui ne soit en combinaison directe ou indirecte avec des éléments nerveux.

» Quant au rôle de ces nerfs, nous avons constaté qu'ils sont une espèce de nerfs moteurs. En voici les preuves :

» Quand on excite une cornée fraîche de la grenouille au moyen des courants électriques d'induction, on voit en même temps, avec des grossissements suffisants, un changement de forme dans les corpuscules de la cornée. Généralement le protoplasme de la cellule se retire du noyau, dès lors devenu visible, pour former des filaments nouveaux, tandis que d'autres filaments disparaissent. Le phénomène ressemble donc tout à fait aux phénomènes de mouvement ou de contraction observés déjà dans les cellules pigmentaires ramifiées de beaucoup d'animaux. Ces mouvements dans les cellules ont lieu également, quand on n'excite que le bord inférieur de la cornée. Il y a donc transmission de l'excitation au moyen des nerfs de la cornée. De ces expériences nous tirons la conclusion, que ces fibres nerveuses de la cornée

présentent un nouvel ordre de nerfs moteurs. Elles ne se terminent ni dans des organes sensitifs, ni dans des muscles. Elles entrent dans un protoplasme contractile d'une cellule qui fait des mouvements, quand son nerf est excité. »

MINÉRALOGIE. — *De la présence du sulfate de plomb dans les mines du sulfure de plomb de Kef-oum-Theboul, près de la Calle en Algérie; par* M. MARCEL DE SERRES. (Extrait.)

« Parmi les minéraux intéressants qui nous ont été adressés récemment d'Algérie, nous avons particulièrement remarqué un échantillon de sulfure de plomb ou galène, recouvert par une poussière ou une terre pulvérulente d'un gris jaunâtre. Les caractères de cette terre nous ont paru tout à fait analogues à ceux du sulfate de plomb terreux des mines de Paillères, près d'Alais (Gard).

» Comme ce sulfate est encore fort rare et d'une exploitation fort avantageuse, nous avons mis un assez grand intérêt à nous assurer si les caractères extérieurs ne nous avaient pas trompé et si le minerai de l'Algérie était réellement un sulfate de plomb comme celui des environs d'Alais....

» Nous nous sommes ensuite assuré que ce sulfate se trouvait en Afrique, accompagné d'une assez grande quantité de minerais ferrugineux, ce qui nous a peu surpris, ce genre de minerai étant l'un des plus communs et des plus répandus.

» Le sulfate de plomb provenant de la décomposition du sulfure du même métal ou de la galène du continent africain a les plus grands rapports avec le minerai de Paillères, près d'Alais. L'un et l'autre, dont la composition est la même, ont aussi une semblable origine et par suite les plus grandes analogies, considérés du moins sous le rapport de leurs caractères extérieurs. Les deux sulfates se présentent, en effet, sous la forme pulvérulente. Ils sont composés d'une grande quantité de petits grains peu adhérents les uns aux autres et se résolvant facilement en poussière ou terre d'un gris légèrement jaunâtre. Ces rognons, dont les plus gros ne dépassent guère les dimensions du plomb de chasse, sont souvent formés dans leur intérieur par des noyaux de sulfure de plomb, qui par leur décomposition ont produit les sulfates de plomb dont ils sont entourés.

» Nous ignorons si les sulfates de l'Algérie s'y trouvent sous la forme d'amas ou de filons, et surtout si la puissance de ces derniers est comparable à celle des filons de Paillères qui, d'après M. Simon, qui les a

longtemps exploités, n'est pas, dans certaines circonstances, moindre de 10 mètres. »

M. Schuster, à l'occasion d'une communication faite récemment à l'Académie par *M. Tripier* (séance du 10 mars 1862), fait remarquer que ce médecin n'est pas le premier qui ait fondé un procédé de galvanocaustique, non plus sur les effets calorifiques des courants galvaniques, mais sur leur action chimique. « Cette action chimique, dit M. Schuster, a été utilisée par moi dans la pratique chirurgicale il y a bien longtemps, ainsi que l'Académie pourra le constater en recourant à deux Mémoires que je lui ai présentés en 1843. »

La Lettre de M. Schuster et la Note de M. Tripier sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel et Bernard.

M. Skipton prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission qu'elle a chargée d'examiner son appareil pour le traitement des fractures comminutives.

(Renvoi aux Commissaires désignés : MM. Cloquet, Jobert.)

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie propose à l'Académie de déclarer qu'il y a lieu d'élire à la place devenue vacante par suite du décès de M. Biot.

L'Académie, consultée par la voie du scrutin sur cette question, se prononce pour l'affirmative à la majorité de 26 voix contre 4. En conséquence, la Section de Géométrie présentera dans la prochaine séance une liste de candidats.

La séance est levée à 5 heures et demie.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 mars 1862 les ouvrages dont voici les titres :

On earth-currents... *Sur les courants terrestres et leur connexion avec les variations diurnes de l'aiguille de déclinaison; par* le Rév. H. LLOYD. Dublin, 1862; in-4°.

The Journal... *Journal de la Société asiatique de Bombay*. Janvier 1862. Bombay, 1862; in-8°.

Das... *Le bégayement et sa guérison par une nouvelle méthode; par* le Dr P.-H.-H. WOLFF; 2e édit. Berlin, 1862; in-8°.

Mémoires d'histoire naturelle de la Société des Sciences de Haarlem; 2e série, IVe vol., 1re et 2e livr., et V^e^ volume. Haarlem, 1861; in-4°.

Roczniki... *Mémoires de la Société d'Agriculture de Varsovie;* t. XLIV, parties 2, 3, et t. XLV, parties 1 et 2. Varsovie, 1861; in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 31 mars 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires; par le Dr G. BALBIANI. (Extrait du *Journal de la Physiologie de l'homme et des animaux.*) Paris, 1861; in-8°.

Du rôle des organes générateurs dans la division spontanée des Infusoires ciliés; par le même. (Extrait du même Recueil.) Paris, 1860; in-8°.

De la chaleur animale comme élément du diagnostic des fièvres intermittentes sans intermittences pernicieuses ou non; par le Dr ROBERT DE LATOUR. (Extrait de l'*Union médicale.*) Paris, 1862; in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1862.)

Notice sur les travaux scientifiques de M. Cordier, professeur de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, Membre de l'Académie des Sciences, lue à la Société Géologique de France, le 4 novembre 1861; *par* M. V. RAULIN. Bordeaux, 1862; br. in-8°.

Notice sur la vie et sur les travaux de M. le Dr Verrollot; par M. A. VIQUESNEL, *lue à la Société Météorologique de France, séance du 24 décembre* 1861. Versailles, 1862; br. in-8°.

De l'emploi de l'électropuncture comme traitement de l'hydrocèle; par M. le Dr SCHUSTER. (Extrait du *Bulletin général de Thérapeutique.*) Adressé par l'auteur comme pièce justificative à l'appui d'une réclamation de priorité et renvoyé à l'examen de MM. Becquerel, Bernard.

Investigations... *Recherches sur les phénomènes des anneaux météoriques en tant qu'affectés par la Terre; par* A. C. TWINING. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts.* Vol. XXXIII.)

Introductory... *Discours d'ouverture du cours de Physiologie, année* 1861-1862, *fait à l'Université scientifique du Pacifique (à San-Francisco, Californie); par* le Dr L.-C. LANE. San-Francisco, 1861; in-8°.

Die... *Sur les mouvements respiratoires et leurs rapports avec le nerf vague; par* le Dr J. ROSENTHAL. Berlin, 1862; in-8°. (Destiné au concours pour le prix de Physiologie expérimentale de 1862.)

Ueber die... *Sur l'équivalent mécanique de la chaleur; par* R. CLAUSIUS; br. in-8°. (Lu le 27 janvier 1862 à la Société des Sciences de Zurich.)

O mijocenicznych... *Des gypses miocènes et des marnes dans les contrées sud-ouest du royaume de Pologne; par* L. ZEJSZNER. Varsovie, 1862; in-8°.

Ιπποκρατης... Journal des Connaissances médicales; t. I, 3e livraison. Athènes, 1862; in-4°.

Annali... *Annales de Mathématiques pures et appliquées; publiées par* le prof. B. TORTOLINI; t. III, année 1860. Rome; in-4°.

Bullettino... *Bulletin météorologique de l'Observatoire du Collége Romain.* N° 2.

Nota... *Note sur le Rapport de M. Dumas concernant les découvertes spectroscopiques de MM. Bunsen et Kirchhoff; par* le prof. F. ZANTEDESCHI. Brochure in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1862.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1862, nos 8 à 11; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXIV, mars 1862; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* 14e année, 2e session.

Annales de l'Agriculture française; t. XIX, n° 4, 5 et 6; in-8°.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts* (novembre 1861, octobre 1862); t. VII, 3e série, 3e livraison; in-8°.

Annales de l'Agriculture des colonies; 3e année, n° 3.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. VIII, 7e et 8e livraisons; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; t. IX, 2e partie (f. 18-22).

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVII, nos 10 et 11.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. V, n° 1; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; février 1862.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVII, n° 2 et 3.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; t. IX, janvier 1862, in-4°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 1861, 3e et 4e trimestres.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère; t. XIII, n° 50; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; 6e année; janvier 1862; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n° 64.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XX; nos 9 à 13; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 23 à 37; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 32e année, nos 9 à 13; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 5e année, février 1862.

Journal d'Agriculture pratique; 26e année, nos 5 et 6.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. VIII, 4e série, mars 1862.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. VIII, février 1862, in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 21e année, t. XLI, mars 1862, in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 25e année, t. V, mars 1862.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 6, 7 et 8, in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; janvier 1862.

Le Moniteur des Brevets d'Invention; 1re année; février 1862.

Le Moniteur de la Photographie; 1re année, n° 24.

La Culture; 3e année, n° 17.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. III, nos 10 et 11, in-8°.

L'Art médical; mars 1862; in-8°.

L'Art dentaire; 6e année, mars 1862; in-8°.

L'Abeille médicale; 19e année; nos 9 à 13.

La Lumière; 12e année, nos 4 et 5.

L'Ami des Sciences; 8e année; nos 9 à 13.

La Science pittoresque; 6e année; nos 43 à 47.

La Science pour tous; 7e année; nos 13 à 17.

La Médecine contemporaine; 4e année; n° 7.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; t. IV; 125e et 126e livraisons; in-4°.

Le Technologiste; mars 1862; in-8°.

Le Gaz; 6e année; n° 1.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; t. VIII; mars 1862; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série, t. Ier, mars 1862; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue*; février et mars 1862.

Presse scientifique des Deux-Mondes; année 1862, t. Ier, nos 5 et 6; in-8°.

Pharmaceutical journal and transactions; vol. III, février et mars 1862, in-8°.

Revista... *Revue des Travaux publics*; Madrid; t. X, nos 5 et 6; in-4°.

Répertoire de Pharmacie; t. XVIII, mars 1862.

Revue de Thérapeutique medico-chirurgicale; 29e année, nos 5 et 6, in-8°.

Revista cientifica del colegio de Ingeniores de Venezuela; 1re année, nos 1 et 2.

Revue viticole; 4e année; janvier et février 1862; in-8°.

The quarterly journal of the Geological Society; vol. XVII, partie 4, novembre 1861; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 AVRIL 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Velpeau** met sous les yeux de l'Académie une pièce d'anatomie pathologique se rapportant à un cas de mort subite par embolie de l'artère pulmonaire, dont il se propose d'entretenir l'Académie dans la prochaine séance; il se borne aujourd'hui à faire remarquer, tandis que la préparation est encore fraîche, certains détails sur lesquels il aura occasion d'insister dans sa communication écrite.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Connexion entre les variations des phénomènes météorologiques et celles des manifestations du magnétisme terrestre; Lettre du* **P. Secchi**.

« Rome, ce 28 mars 1862.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un extrait des *Mémoires de l'Observatoire du Collége Romain*, qui contient quatre Mémoires sur la connexion entre les phénomènes météorologiques et les variations magnétiques.

» Les deux premiers contiennent l'exposé des observations faites pendant les trois dernières années; le troisième est relatif à la théorie de ces variations, en les considérant par rapport à l'électricité atmosphérique; le quatrième résume, sous ce même rapport, nos connaissances sur l'aurore

boréale. Je ne rappellerai ici que les conclusions principales auxquelles je suis arrivé.

» De l'exposé des faits contenus dans les deux premiers Mémoires, il résulte une relation réciproque non douteuse des phénomènes météorologiques avec les variations magnétiques; ce fait est prouvé directement par les observations suivantes : (*a*) par les grandes variations des éléments magnétiques, surtout de l'intensité horizontale à l'occasion des orages; (*b*) par les irrégularités qui accompagnent les périodes de temps à bourrasques; (*c*) par les grandes dépressions du bifilaire et les variations des autres instruments qui précèdent les grandes variations de temps, ou qui les suivent immédiatement; (*d*) par les variations d'intensité d'accord avec les variations des vents; (*e*) par l'aurore boréale elle-même, qui, considérée comme signal de variation dans le temps et les vents, rentre dans cette espèce de phénomènes.

» Pour ce qui regarde la cause immédiate de cette connexion, je n'hésite pas à lui assigner l'électricité atmosphérique. On peut s'en convaincre : (*a*) par la nature même de cet agent, qui, se déchargeant de l'atmosphère dans le sol, doit produire de forts courants dont l'effet nécessaire est d'influencer les barreaux; (*b*) par le fait positif que ces courants existent non-seulement pendant les aurores boréales, mais aussi pendant les orages; (*c*) par ce fait que ces courants s'accordent avec les mouvements des aimants, autant que le permet la direction des fils télégraphiques; (*d*) que les petites divergences qui s'observent entre les phénomènes des courants terrestres et les mouvements des barreaux dépendent de la manifestation propre à l'action de chaque instrument, car le galvanomètre accuse les différences de tension dans l'onde électrique qui touche aux extrémités de son fil, à peu près comme une sonde accuse la différence de niveau en deux places, pendant que le barreau accuse la force totale du courant qui passe au-dessous de lui; (*e*) par cette considération enfin que l'aurore boréale est elle-même un phénomène purement atmosphérique, et que ses manifestations électriques rentrent, sous ce rapport, dans la classe des autres.

» La question principale est maintenant de démontrer quelle est la source de cette électricité circulant dans le sol, et quel est son véhicule immédiat. Mon opinion, sous ce rapport, est que cela est dû aux précipitations mêmes qui se font dans l'atmosphère. (*a*) La pluie surtout décharge une immense quantité d'électricité dans le sol, et en général on peut dire que les forts chargements des instruments ne se montrent qu'après que la pluie a paru dans quelque place plus ou moins éloignée, même au delà des limites de

l'horizon visible, et que sur cela peut-être est fondée l'explication du fait que ces perturbations annoncent des bourrasques qui s'approchent. (*b*) En général, c'est un fait que les pluies produisent tout autour une grande atmosphère d'électricité négative, et elles-mêmes sont d'ordinaire fortement négatives; cela expliquerait les fortes diminutions de l'intensité horizontale qui précèdent les bourrasques; l'impossibilité même dans laquelle on se trouve de réduire à des lois fixes la direction de ces courants terrestres, et de deviner quel est le premier des instruments qui commencera sa perturbation, s'explique facilement par l'irrégularité elle-même des places où la décharge peut arriver par rapport à la station magnétique. (*c*) La précipitation aussi de la vapeur sans pluie, mais qui arrive fréquemment le soir entre 8 et 9 heures dans les soirées claires, et qu'on trouve accompagnée d'une très-forte électricité, peut expliquer la fréquence des perturbations qui arrivent à cette heure, et la période électrique diurne qui s'accorde avec les mouvements du bifilaire peut se réunir à la même classe de faits. (*d*) L'aurore boréale, dans plusieurs cas, peut se réduire à cette classe de faits; car il y a habituellement chute de petits glaçons presque invisibles, mais dont l'existence est bien démontrée par les récits des navigateurs polaires. L'électricité atmosphérique, en cette occasion, peut être beaucoup exaltée par des causes accessoires, par exemple le changement d'état de la vapeur qui passe à l'état de glace, ou par l'agitation des vents sur ces petits glaçons, et dans une atmosphère très-sèche et très-isolante, et par l'induction des régions supérieures sur les glaçons tombants et flottants eux-mêmes.

» On trouvera ces différents sujets traités et développés dans ces Mémoires; mais je dois ajouter que je ne prétends pas soutenir que celles-ci puissent être les seules causes des perturbations magnétiques : probablement il y en a d'autres; mais les variations météoriques de notre atmosphère devront dorénavant être rangées parmi les principales causes perturbatrices des barreaux aimantés, et il n'est pas improbable que même les simples variations diurnes soient expliquées un jour par la même source, car il existe une variation diurne constante dans l'état électrique de l'atmosphère capable de produire un courant qui, à son tour, doit faire changer les barreaux selon une période constante.

» Ces idées, émises dès le commencement de 1860 et présentées en résumé à l'Académie des *Nuovi Lincei* de Rome, recevront un développement plus complet par les observations électriques et magnétiques qu'on poursuit à l'observatoire, et qui seront discutées sous ce point de vue spécialement

dans le *Bulletin météorologique*, qui se publie à l'observatoire grâce à la libéralité du prince Balthasar Buoncompagni, *Bulletin* dont j'ai déjà envoyé à l'Académie les deux premiers numéros, et qui paraîtra périodiquement deux fois par mois. Les quatre Mémoires ci-dessus peuvent être considérés comme une introduction à cette publication, dans laquelle trouveront place aussi d'autres travaux, et surtout la discussion des observations si précieuses inserées dans le Bulletin lithographié de l'Observatoire de Paris, par M. Le Verrier. »

RAPPORTS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur le procédé de* **MM. Possoz** *et* **Périer** *relatif à l'extraction du sucre.*

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Payen rapporteur.)

« Ce qui nous paraît caractériser nettement le nouveau procédé d'extraction du sucre des betteraves, c'est qu'à l'aide de proportions de chaux plus fortes que celles généralement en usage on parvient à épurer les jus plus complétement qu'on ne l'avait pu faire jusqu'alors, et qu'en éliminant ainsi les matières organiques étrangères, on assure une élimination plus complète encore de la chaux elle-même. Les conséquences heureuses de cette double épuration sont mises en évidence par les faits constatés dans de grandes applications; ces faits d'ailleurs sont d'accord avec les expériences de laboratoire que nous avons entreprises pour les vérifier.

» Les jus sucrés, après cette épuration, n'exigent plus, pour être convenablement clarifiés, qu'une quantité de noir animal huit à dix fois moindre que celle généralement employée dans nos sucreries; ces jus se concentrent jusqu'au degré de cuite sans former d'incrustations calcaires sur les parois des chaudières évaporatoires; les produits cristallins obtenus offrent par leur blancheur, la netteté des angles et des facettes, et par leur transparence d'utiles garanties de pureté. Les inventeurs se sont d'ailleurs appliqués avec des soins minutieux et une persévérance soutenue, durant les deux dernières campagnes, à diriger les opérations de manière à faire produire à la chaux le maximum d'effet utile sans en exagérer les doses. C'est ainsi qu'ils ont été conduits à graduer méthodiquement l'action de cette base énergique (que l'intervention du sucre rend soluble) à l'aide d'additions successives qui la mettent par degrés en contact avec des jus de plus en plus épurés par les réactions précédentes. Ils en sont venus à prescrire, durant

les dernières phases de cette défécation perfectionnée, de verser l'hydrate de chaux en un filet continu.

» Déjà plusieurs manufacturiers habiles ont employé avec succès la méthode de MM. Possoz et Périer; nous avons pu suivre les opérations dans l'une des plus importantes de ces usines, installée depuis un an près de Senlis (Oise), à Barberie, où pendant la campagne dernière un grand nombre d'ingénieurs et de fabricants ont été admis à examiner toutes les opérations et à en constater les résultats. Cette usine, montée pour traiter 150000 kilogrammes de betteraves par jour, reçoit en ce moment un complément d'installation qui permettra d'employer journellement dans la fabrication 200000 kilogrammes de racines saccharifères.

» Voici comment on dirige le traitement du jus en suivant les indications fournies par les derniers perfectionnements qu'ont apportés MM. Périer et Possoz à leur procédé.

» Les opérations qui se succèdent comprennent : 1° une *défécation*, suivie parfois d'une *clarification* spéciale; 2° une *première carbonatation;* 3° une *deuxième carbonatation;* 4° une ébullition qui chasse l'acide carbonique en excès et facilite le dépôt de la chaux carbonatée; 5° une *filtration* sur le noir animal en grains; 6° l'évaporation du jus sucré; 7° la concentration avec cristallisation dans la chaudière; 8° enfin, après l'achèvement de la cristallisation par un simple refroidissement, *l'égouttage et le clairçage rapides* effectués dans un appareil rotatif.

» Quelques détails sur chacune de ces opérations suffiront pour faire comprendre comment on parvient à les réaliser en grand dans les conditions les plus favorables.

» *Défécation.* — La chaux, complétement hydratée d'avance et passée au travers d'un tamis métallique très-fin (n° 150 ou offrant 150 fils sur chaque côté d'un carré de 27 millimètres), constitue un lait de chaux titré à 0,2 de chaux réelle; on en emploie ordinairement 2 $\frac{1}{2}$ litres par hectolitre de jus, ayant une densité moyenne de 1040, ou 45 litres pour les 18 hectolitres que contient la chaudière.

» On verse ce lait de chaux soit en un filet continu, soit en huit ou dix projections successives, en commençant, dans tous les cas, lorsque la température du liquide dans la chaudière atteint 60° et agitant continuellement jusqu'à ce que toute la chaux soit introduite; la température du mélange se trouve alors élevée à 70° environ.

» On remarque que, dans les premières portions de la chaux, les particules coagulent des substances albuminoïdes verdâtres, les autres portions

successivement ajoutées sont graduellement moins colorées; en définitive le jus éclairci par le repos ou la filtration est sensiblement plus pur et moins coloré que celui de même provenance traité comparativement par le procédé ordinaire, et suivant lequel toute la chaux est versée à la fois.

» *Clarification.* — Pour certaines betteraves seulement, dont le jus reste chargé de matières colorées et n'a pu dissoudre que 2 millièmes de chaux, on doit agiter ce jus avec quelques millièmes de chaux, qui le clarifie en formant un dépôt brunâtre; l'épuration ultérieure en devient plus facile.

» *Première carbonatation.* — Le jus déféqué, et clarifié s'il y a lieu, est décanté dans une chaudière qui en reçoit ordinairement 10 hectolitres; on y fait arriver un courant de gaz acide carbonique impur, lavé et refroidi au-dessous de 60°; ce gaz est aspiré d'un four à chaux spécial à l'aide d'une pompe et refoulé dans le jus par un tube percé de trous; plusieurs diaphragmes horizontaux superposés contribuent à le mieux répartir en lui faisant suivre un plus long parcours.

» L'acide carbonique, traversant ainsi un jus qui contient environ 2 millièmes de chaux dissoute, détermine la précipitation du carbonate chargé de matières colorées; à mesure que cette précipitation a lieu, on fait écouler du lait de chaux semblable au premier en un filet continu. La chaux se trouve ainsi successivement et alternativement dissoute dans le jus, puis précipitée par l'acide carbonique, *épuisant* par degrés le liquide des substances étrangères colorées, de telle sorte que les dernières portions du précipité calcaire sont bien moins brunes que les premières.

» Les doses de chaux à employer pendant cette première carbonatation varient suivant la qualité des betteraves; les meilleures racines donnent un jus qui n'exige pas au delà de 2 à 8 millièmes de chaux, tandis que plus généralement il convient d'employer 10 à 15 millièmes de chaux. En tout cas, on doit arrêter l'introduction de l'acide carbonique lorsque le jus contient encore 1 à 2 millièmes de chaux dissoute.

» Ce terme de la carbonatation peut se reconnaître au rapide éclaircissement d'un échantillon du jus qu'on laisse reposer un instant, mais on le constate mieux encore en mêlant une petite quantité de ce jus trouble avec un égal volume d'une solution de protochlorure de fer d'une densité de 1003,5 pour la température de + 15° et vérifiant si une goutte de ce mélange, mise en contact avec une goutte de prussiate rouge de potasse (cyanoferride de potassium) contenant 0,001 de ce sel, produit une coloration bleue; si cette coloration ne se manifestait pas, on devrait faire continuer quelques instants encore le barbottage du gaz acide carbonique. Dès que

le jus est carbonaté au point convenable, sa température étant de + 60° à 70°, on le fait écouler dans un bac, où il laisse déposer rapidement le carbonate de chaux qu'il tenait en suspension.

» *Deuxième carbonatation.* — Au bout de quinze à vingt minutes, le jus étant éclairci, on le décante dans des chaudières semblables aux précédentes, qui reçoivent chacune 10 hectolitres de ce jus; on y dirige alors un courant d'acide carbonique de façon à précipiter au moins en partie la chaux restée en solution. On y ajoute alors 1 millième de chaux; celle-ci, dissoute à l'instant, est bientôt précipitée à l'état de carbonate par l'acide carbonique, qui cette fois doit être injecté en excès. On s'en assure d'ailleurs en constatant que quelques gouttes de ce jus filtré troublent l'eau de chaux, ou plus facilement encore, et par une réaction plus distinctement visible à la lumière des ateliers, et qui d'ailleurs n'exige pas une filtration préalable, en mélangeant à volumes égaux une petite quantité de ce jus non filtré avec la solution de protochlorure de fer à 1003,5 de densité, préalablement étendue de 7 volumes d'eau, bleui par le prussiate rouge.

» Ces doses peuvent varier suivant les proportions de potasse ou de soude contenues dans les betteraves; on les vérifie en s'assurant qu'elles coïncident avec le trouble que produit l'eau de chaux dans le jus filtré. Au surplus, lorsque les liqueurs titrées ont été soigneusement préparées d'avance, les essais se font avec une si grande facilité, que des enfants peuvent les exécuter très-rapidement et sans hésiter sur leurs indications.

» Aussitôt que la deuxième carbonatation est achevée, on porte à l'ébullition afin de chasser l'excès d'acide carbonique et on verse tout le liquide dans un bac à repos. Au bout de vingt à trente minutes, le dépôt étant complétement effectué, on fait écouler le liquide clair directement sur un filtre chargé de noir animal en grains, neuf ou révivifié.

» *Evaporation.* — L'épuration plus complète qu'on n'avait pu jusques alors obtenir en cours de fabrication régulière, facilite beaucoup le dégagement de la vapeur et l'emploi des chaudières tubulaires à triple effet, opérant sous une pression graduellement amoindrie, de telle sorte qu'à mesure que les sirops deviennent plus denses et plus hygroscopiques, l'ébullition éprouve moins qu'autrefois d'obstacles dans la chaudière. Aussi la consommation de la houille sous les générateurs qui produisent toute la vapeur pour le chauffage et la force mécanique, est-elle réduite à moins de 1 hectolitre pour 1000 kilogrammes de betteraves, tandis qu'il en fallait employer anciennement 2 à 3 hectolitres pour traiter la même quantité de

racines dans les sucreries de dimensions ordinaires, opérant sur 50000 à 150000 kilogrammes de betteraves en vingt-quatre heures.

» *Concentration.* — Lorsque l'évaporation est arrivée au terme indiqué par la densité que représentent 25° Baumé, on fait écouler le sirop dans un récipient où le puise, à la volonté de l'opérateur, le tube alimentaire de la chaudière dite *à cuire dans le vide* qui fonctionne sous une pression réduite à environ $\frac{1}{10}$ d'atmosphère. C'est là que se termine la concentration fractionnée; poussée d'abord au point où, à la température de + 60 à 65°, la cristallisation du sucre commence à se manifester; on laisse alors, en ouvrant le robinet du tube alimentaire, s'introduire une nouvelle charge de sirop. La concentration continue dans les mêmes conditions, en ajoutant une charge de sirop chaque fois que la cuite est arrivée au même point. Ce système évaporatoire, indépendant du procédé nouveau, en reçoit cependant un très-utile concours et réalise d'autant mieux sous son influence les avantages qu'on doit en attendre : en effet, la pureté plus grande du sirop facilite beaucoup la réunion des particules cristallines, celles-ci régulièrement agglomérées forment, au sein du liquide en mouvement, des cristaux isolés les uns des autres et graduellement plus volumineux, prévenant ainsi la sursaturation, qui autrement augmenterait la densité du sirop et la difficulté du dégagement de la vapeur aqueuse.

» Lorsque la dernière charge qui fait emplir la chaudière aux trois quarts de sa capacité totale est convenablement évaporée, on intercepte la communication avec les pompes à air, on laisse rétablir la pression atmosphérique à l'intérieur de la chaudière, puis, ouvrant une large soupape de fond, on donne issue au mélange demi-fluide du sirop et des cristaux grenus. La cristallisation s'achève en quelques heures dans des vases peu profonds, entre lesquels a été répartie la charge totale.

» *Egouttage et clairçage forcés.* — Il ne reste plus en ce moment qu'à séparer des cristaux le sirop interposé, ce qui s'exécute en quelques instants dans le vase rotatif : celui-ci, mû avec une vitesse de 1200 tours par minute, lance le liquide sirupeux au travers d'un tissu métallique, tandis que ce tissu retient les cristaux ; un ou deux clairçages, puis une injection de vapeur globulaire dans le même vase, sans interrompre son mouvement rapide, suffisent pour débarrasser les cristaux de tout liquide coloré adhérent à leur superficie; enfin la dessiccation dans un courant d'air amène le sucre cristallin à un état de blancheur et de pureté qui permettent de le livrer directement à la consommation, après l'avoir ainsi économiquement obtenu.

» Ce produit, tel que le présente l'échantillon déposé sur le bureau, est entré largement déjà dans la consommation générale; il se prête d'ailleurs au plus facile raffinage pour la préparation du sucre en pains sous les formes usuelles.

» En résumé, on voit que MM. Possoz et Périer ont fait faire un progrès notable aux procédés d'extraction du sucre.

» Leur intéressante communication nous paraît digne de l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Saboureaud, qui avait précédemment présenté des considérations sur l'ordre dans lequel on doit faire agir les *freins* des divers véhicules d'un convoi de *chemin de fer*, lorsque par l'effet d'une circonstance inopinée ce convoi doit être arrêté dans un temps très-court, adresse aujourd'hui la description et la figure d'un frein qui lui semble avoir pour ces cas toujours graves quelque avantage sur ceux qu'on a présentés jusqu'ici.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés, séance du 3 mai 1858, pour la première communication de l'auteur : MM. Morin, Combes, Seguier.)

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Mémoire sur un classement naturel des corps simples ou radicaux appelé* vis tellurique; *par* M. Beguyer de Chancourtois. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Senarmont, Delafosse, Daubrée.)

« Des études géologiques poursuivies dans la voie que M. Élie de Beaumont a définitivement ouverte par sa Note sur les émanations volcaniques et métallifères, m'ont conduit, pour l'achèvement d'un Mémoire de lithologie en cours de rédaction, à un classement naturel des corps simples ou radicaux par un système graphiquement *hélicoïdal* reposant sur l'emploi de nombres que j'appelle *nombres caractéristiques* ou *caractères numériques*.

» Mes nombres, déduits immédiatement de la mesure des équivalents ou des autres capacités physiques ou chimiques des corps, sont principalement les nombres proportionnels donnés par les Traités de Chimie, avec la réduction à moitié pour l'hydrogène, l'azote, le fluor, le chlore, le brome, l'iode, le phosphore, l'arsenic, le potassium, le sodium et l'argent, c'est-à-dire que

je divise les équivalents de ces corps par 2 dans la série où l'oxygène est représenté par 100, ou que je multiplie au contraire par 2 les équivalents des autres corps dans la série établie avec celui de l'hydrogène pris pour unité.

» Je trace sur un cylindre à base circulaire une hélice coupant les génératrices à 45°, j'adopte la spire comme unité de longueur, et je porte sur l'hélice, à partir d'une origine fixe, des longueurs mesurées par les différents nombres caractéristiques pris dans la série où l'unité est le nombre de l'oxygène. Les extrémités de ces longueurs marquent sur le cylindre des points que j'appelle également *points caractéristiques* ou *caractères géométriques* et que je distingue par les notations usitées pour les différents corps. On aura évidemment les mêmes points en prenant comme unité de longueur le $\frac{1}{16}$ de la spire et en portant des longueurs mesurées par les nombres de la série où l'unité caractérise l'hydrogène.

» L'ensemble des points ainsi déterminés constitue le tableau graphique de ma classification, que l'on exécutera facilement sur un plan en supposant la surface du cylindre développée, et à l'aide duquel j'énonce ainsi la proposition fondamentale de mon système : *Les rapports des propriétés des corps sont manifestés par des rapports simples de position de leurs points caractéristiques.* Par exemple, l'oxygène, le soufre, le sélénium, le tellure, le bismuth s'alignent sensiblement sur une génératrice, tandis que le magnésium, le calcium, le fer, le strontium, l'urane, le baryum s'alignent sur une génératrice opposée ; à côté de la première figurent d'une part l'hydrogène et le zinc, d'autre part le brome et l'iode, le cuivre et le plomb ; à côté de la deuxième s'alignent le lithium, le sodium, le potassium et le manganèse, etc., etc.

» Les rapports simples de position sur un cylindre se définissent naturellement à l'aide des hélices dont les générations n'offrent qu'un cas particulier : d'où, comme complément de mon premier énoncé : *Chacune des hélices menées par deux points caractéristiques et passant par plusieurs autres points ou seulement à proximité met en évidence des rapports de propriétés d'un certain genre ; les analogies ou les oppositions se manifestant par certains ordres numériques de succession comme la séquence immédiate ou les alternances à diverses périodes.*

« Pour arriver à une plus grande précision, il est nécessaire de discuter les résultats des différentes mesures correspondantes à un même corps. Une question domine cette discussion, celle de savoir si les divergences peuvent avoir d'autres causes que les imperfections des expériences. J'y réponds affirmativement.

» Je pense qu'il faut ici, comme pour toutes les déterminations d'éléments que l'on veut comparer, une réduction aux mêmes conditions. Cette idée me semble même l'accessoire indispensable de la notion du nombre caractéristique absolu. Une fois l'existence du nombre absolu ou du *caractère numérique* sauvegardée par la possibilité d'y rattacher des faits d'observation variant entre certaines limites, on arrive promptement au principe de Prout, qui se présente comme fournissant un moyen d'opérer la réduction des résultats de l'expérience à l'état comparable, par un tâtonnement, sans même que cet état soit tout à fait défini, au contraire, pour arriver à le définir. C'est aussi la combinaison de ce principe avec les règles d'alignement qui me permet de donner à mon invention sa forme la plus saisissante. J'arrive alors au tableau en nombres entiers qui, je ne dois pas omettre de le mentionner, offre à certains égards le résumé des travaux de M. Dumas sur ce sujet.

» Dans la construction de ce tableau, j'ai eu recours aux déterminations de chaleurs spécifiques, non-seulement comme moyen de contrôle, mais aussi pour trouver de nouveaux nombres en dehors des ressources de la chimie. En adoptant comme produit constant du poids atomique pour la chaleur spécifique celui qui correspond à la fois au soufre et au plomb, j'ai déduit des séries de résultats de M. Regnault des quotients ou nombres purement *thermiques* qui prennent place sur mes alignements de la manière la plus heureuse. Je ne citerai que deux exemples; d'abord le nombre 44, qui s'obtient avec la chaleur spécifique du diamant et se case à 2 spires de distance sur la génératrice du caractère 12 du carbone à côté du caractère 43 correspondant à l'un des équivalents ordinairement admis pour le silicium; puis un autre caractère du silicium 36 déduit d'un équivalent proposé par M. Regnault et qui est bien remarquable par sa coïncidence avec le caractère de l'ammonium.

» La discussion me faisant reconnaître la convenance d'accueillir différents résultats présentés jusqu'alors comme peu conciliables, m'a amené à concevoir la possibilité de reproduire *la série des nombres naturels* avec la série des caractères numériques des corps simples ou prétendus simples, complétée par les caractères des radicaux multiples à éléments gazolytiques, comme le cyanogène, les ammoniums, etc., sans doute aussi par des radicaux multiples à éléments métalliques dont les alliages nous offrent la réalisation. Dans cette série naturelle les corps réellement simples, ou du moins irréductibles par nos procédés habituels, seraient représentés par *les nombres premiers :* on peut reconnaître qu'il y a déjà dans mon tableau une douzaine

de corps qui comme le sodium (23) ont des caractères premiers. C'est ce qui m'a fait apercevoir cette loi, que je considère comme devant s'établir pour être l'une des bases de la découverte du principe de l'attraction moléculaire.

» La prédominance du principe de la divisibilité par 4 dans les séries de mon tableau, prédominance que l'on remarque également dans les préliminaires de la théorie des nombres, est venue me confirmer dans cette idée bien simple au fond qu'il y a concordance parfaite entre les corps éléments de la variété matérielle et les nombres éléments de la variété abstraite. Ce but final entrevu, on ne s'étonnera plus si je réclame le secours de la théorie des nombres pour l'atteindre. On ne s'étonnera pas davantage que je m'adresse aussi à la géométrie supérieure, dont les séries de rapports ne peuvent manquer d'offrir des ressources pour la liaison à établir entre les caractères numériques.

» Mon système hélicoïdal me pousse par là à des vues abstraites d'une extrême généralité; mais, d'un autre côté, les sciences naturelles me semblent devoir en faire l'application, comme méthode de classement, à tous les degrés, depuis l'ensemble des corps simples qui fournit le prototype jusqu'à l'extrême limite opposée de la spécification; elles y trouveront, je crois, le moyen de rapprocher simultanément, sous tous les rapports, les différents termes de ces séries parallèles, ordres, familles, genres, espèces ou races, que chaque règne s'efforce vainement de mettre bout à bout. En géologie, on le voit, l'application est implicite.

» Quoi qu'il en soit de la portée de ces considérations, et pour revenir à l'objet principal du présent Mémoire, je pense que l'on admettra l'efficacité du système hélicoïdal à hâter le moment où les phénomènes chimiques seront préhensibles pour la spéculation mathématique.

» Mon tableau, par la distribution des corps en séries simples ou couplées, par l'indication de groupes conjugués, etc., trace le plan de diverses catégories de synthèses et d'analyses faites ou à faire; il dresse des programmes très-nets pour plusieurs études à l'ordre du jour. Mes séries, essentiellement chromatiques, ne vont-elles pas, par exemple, guider dans les recherches spectrales? La liaison des différentes raies du spectre ne dérive-t-elle pas immédiatement de la loi des caractères numériques ou inversement? Cette idée, qui a précédé chez moi la connaissance de la spécification et de l'admirable utilisation des raies, me paraît maintenant plus que probable. Enfin, à ne l'envisager qu'au point de vue de la représentation concise des faits acquis, et en le réduisant aux points indiscutables, le tableau

géométrique des caractères numériques offre un moyen d'enseigner rapidement une grande somme de notions de physique, de chimie, de minéralogie, de géologie. J'espère donc que mon classement naturel des corps simples ou radicaux, pouvant rendre service à divers égards, aura besoin, comme toute chose usuelle, d'être désignée facilement, et, d'après son mode de réalisation et son origine, je lui donne le nom significatif de *vis tellurique*. »

TÉRATOLOGIE. — *Expériences relatives à la production artificielle des monstruosités dans l'œuf du brochet; par* **M. Lereboullet.** (Extrait par l'auteur.)

« Ce nouveau travail, qui fait suite à celui que j'ai présenté le 25 novembre 1861, se compose de trois chapitres, dont le premier contient la relation des expériences, au nombre de 80, que j'ai faites sur un total d'un peu plus de 200 000 œufs appartenant à 18 fécondations. Les œufs de chaque fécondation avaient été partagés en un certain nombre de groupes et soumis à des agents extérieurs de nature diverse, dont les principaux sont : le froid, les brusques changements de température, l'obscurité, l'eau ou l'air non renouvelés suffisamment, le brossage avec des pinceaux, la compression, etc. Les résultats de ces expériences sont résumés dans des tableaux placés à la suite de chaque série d'observations.

» Le second chapitre est consacré à la comparaison et à l'appréciation des résultats obtenus. Pour faciliter ce travail d'appréciation, j'ai réuni dans des tableaux de récapitulation générale les expériences de même nature, c'est-à-dire les expériences dans lesquelles j'avais fait intervenir les mêmes agents. J'ai pu ainsi comparer entre les moyennes générales et apprécier le rôle des agents extérieurs dans la production des monstruosités.

» Le troisième chapitre renferme le résumé général et les conclusions. Voici quelques-uns des principaux faits qui résultent de mes recherches :

» 1° Il se produit des monstres de tout genre parmi les œufs du brochet, que ces œufs soient ou qu'ils ne soient pas soumis à l'influence d'agents extérieurs particuliers.

» 2° Les œufs d'une seule et même fécondation soumis à des influences diverses ont très-souvent fourni des résultats identiques, c'est-à-dire le même nombre et les mêmes formes de monstruosités.

» 3° Les œufs des diverses fécondations qui ont été soumis aux mêmes influences n'ont jamais donné les mêmes résultats, ni sous le rapport de la quantité proportionnelle des monstres, ni sous le rapport de leurs formes.

» 4° Ces deux circonstances, identité des résultats malgré la diversité des influences, diversité des résultats malgré des influences identiques, montrent qu'on ne saurait attribuer à ces influences seules la production des monstruosités.

» 5° Les seules modifications qui m'ont semblé pouvoir être attribuées à l'influence des agents extérieurs, consistent dans des arrêts de développement caractérisés par l'absence d'une portion plus ou moins considérable du corps embryonnaire. Ces arrêts se sont toujours trouvés intimement liés à un ralentissement dans la marche du développement de l'œuf.

» Ces faits m'ont conduit à admettre les conclusions suivantes :

» *a.* Il n'est nullement prouvé que les monstruosités en général, et particulièrement les monstruosités doubles, soient occasionnées par les influences que les agents extérieurs ont pu produire sur les œufs.

» *b.* Les seules modifications qui paraissent dues, quelquefois à l'influence des agents extérieurs, sont des arrêts de développement, des déformations et des atrophies; encore ces effets ne sont-ils pas constants.

» *c.* Il n'est donc pas possible de produire à volonté des formes monstrueuses déterminées d'avance, ni d'établir d'une manière positive la cause des monstruosités.

» *d.* Cette cause pourrait bien être inhérente à la constitution primordiale de l'œuf, et ne dépendre en aucune façon des conditions extérieures. »

(Renvoi à la Commission du prix Alhumbert pour 1862.)

M. Berchon, qui avait précédemment présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie (25 novembre 1861) un Mémoire imprimé *sur l'emploi méthodique des anesthésiques*, envoie aujourd'hui, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail. Il adresse en même temps un opuscule *sur les dangers du tatouage*, et en donne une analyse manuscrite dont nous extrayons le passage suivant :

« ...... Cette singulière coutume n'avait pas jusqu'à présent d'histoire médicale, et tous les auteurs qui en parlent accidentellement la regardent même comme tellement inoffensive, qu'on l'a proposée à l'Académie comme méthode chirurgicale (t. XXXVI, p. 436). Mon travail est destiné à démontrer combien cette confiance est erronée.

» Partant d'observations recueillies en Océanie, où le tatouage est généralement adopté, j'ai pu rassembler en France un assez grand nombre de

faits graves à l'appui de mon opinion, tout en recherchant avec soin tous les renseignements épars dans les collections scientifiques. J'ai pu réunir ainsi (indépendamment des cas empruntés à mes notes de voyage) quinze observations détaillées, dans lesquelles cinq fois la mort a été la conséquence des piqûres des tatoueurs; quatre autres fois la vie a été plus ou moins gravement compromise; trois fois l'amputation du bras a été pratiquée, avec succès dans un seul cas. Sans aucun doute des accidents semblables ont dû être assez fréquemment la conséquence du tatouage, et je crois par suite avoir fait une œuvre utile en ouvrant la voie aux recherches de même nature. Je poursuis moi-même mes investigations avec d'autant plus de succès que ma profession de médecin de la marine me met en position d'interroger un très-grand nombre d'hommes tatoués, et j'ai pu rassembler déjà, depuis la publication de mon travail, un assez bon nombre de nouveaux faits.

» Dans le Mémoire que je soumets au jugement de l'Académie, je ne me borne pas à l'exposition des dangers du tatouage, j'ai essayé d'en constater la nature et j'ai été conduit à les diviser en deux classes. Dans la première, heureusement la plus nombreuse, les accidents sont de nature inflammatoire à divers degrés. Dans la seconde, il y a constamment gangrène prompte et étendue des régions tatouées, reconnaissant évidemment pour cause une véritable inoculation septique due au dépôt de matières organiques altérées portées sous l'épiderme par les aiguilles employées pour tatouer. »

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

L'Académie renvoie à la même Commission les Mémoires suivants qui lui sont parvenus depuis la dernière séance, mais encore en temps utile :

De M. Guillon, une Note sur un nouveau perfectionnement de son *brise-pierre à levier* qu'on rend à volonté sécateur et pulvérisateur. Avec cette Note l'auteur présente deux instruments.

De M. Legrand (Maximin), un Mémoire intitulé : « *Essai de thérapeutique générale : térébenthines* ». Ce Mémoire est accompagné de l'analyse exigée.

De M. Lunel, un Mémoire *sur la contagion de la varioloïde*, avec une Lettre d'envoi pouvant servir d'analyse.

M. H. Jacquart présente au concours pour le prix de prix de Physiologie expérimentale un travail *sur la structure du cœur de la tortue*

franche, accompagné d'un résumé indiquant les faits nouveaux dus aux recherches de l'auteur et les dessins originaux faits d'après ses préparations, dessins de grandeur naturelle qui permettent d'apprécier certains détails moins apparents sur les planches réduites qui accompagnent le Mémoire imprimé.

M. Balbiani, qui avait précédemment adressé deux opuscules sur les phénomènes de la reproduction des Infusoires (voir le *Bulletin bibliographique* de la séance du 31 mars), prie l'Académie de vouloir comprendre ces Mémoires parmi les pièces de concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

Un concurrent pour le prix Bordin de 1862 (question concernant les causes qui peuvent influer sur les différences de position du foyer optique et du foyer photogénique) adresse un Mémoire portant pour épigraphe : « La théorie est l'explication des faits par les causes réelles ».

Un auteur qui a également placé son nom sous pli cacheté, supposant à tort que cette formalité était exigée pour le concours du prix Bréant, adresse un Mémoire très-étendu sur le choléra et son traitement, principalement d'après des observations recueillies dans la Basse Cochinchine.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

M. Lefèvre, en adressant un Mémoire imprimé sur l'emploi des cuisines et appareils distillatoires en service dans la marine, remarque que cette publication est un complément de son ouvrage *sur les causes de la colique sèche observée sur les marins*, et de la Note qu'il a lue à l'Académie le 26 novembre 1860, sur l'influence du plomb dans la production de cette affection.

L'Académie, conformément à la demande de l'auteur, renvoie l'ensemble de ces pièces à la Commission du prix dit des Arts insalubres.

M. Marcel de Serres soumet au jugement de l'Académie une Note *sur le sulfate de baryte hydraté des eaux thermominérales de La Malou*.

L'auteur annonce que ses recherches l'ont conduit à des résultats quelque peu différents de ceux qu'a énoncés M. François dans une Note présentée

à l'Académie le 2 décembre 1861. Ainsi il ne saurait rapporter l'espèce minérale dont il s'occupe dans cette Note au sulfate de baryte pur, et il le rapprocherait plutôt de la dreélite de Dufrénoy.

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour le Mémoire de M. François : MM. de Senarmont, Daubrée, H. Sainte-Claire Deville.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse des billets pour la séance de distribution de prix aux lauréats du concours d'animaux de boucherie à Poissy, distribution qui aura lieu le 16 de ce mois, jour de l'exposition publique.

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne adresse deux nouveaux volumes qu'elle vient de publier.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur *M. Rivot*, le 1er fascicule du IIe volume de sa *Docimasie* (métaux alcalins, métaux alcalins terreux, métaux terreux).

Et, au nom de *M. Perrey*, une Note sur les tremblements de terre en 1858, avec supplément pour les années antérieures.

M. Marcel de Serres prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une place aujourd'hui vacante de Correspondant de la Section de Minéralogie et de Géologie.

(Renvoi à l'examen de la Section.)

GÉOMÉTRIE. — *Des surfaces du second ordre doublement tangentes, en leurs ombilics, à deux sphères égales; par* M. l'abbé **Aoust**.

« Théorème. — Étant données de grandeur et de position deux sphères » égales, si l'on construit la série des surfaces du second ordre doublement » tangentes, en leurs ombilics, à ces deux sphères, et la série des surfaces » de révolution inscrites ou circonscrites à ces deux sphères, la seconde

» série de surfaces coupe chaque surface de la première série suivant le » réseau complet des lignes de courbure de cette surface. »

» La détermination des surfaces de la première série dépend de la détermination des trois axes de chaque surface. Or, si l'on appelle R le rayon des sphères, E, E' leurs centres, O le milieu de EE'; D, D' les projections des points de contact des sphères avec la surface sur la ligne des centres; T, T' les pôles des deux cordes de contact par rapport aux sphères; en désignant par OA, OB, OC le grand axe, l'axe moyen, le petit axe de la surface, ces trois axes sont très-simplement déterminés au moyen des trois relations suivantes :

$$\overline{OA}^2 = OD \times OT, \quad \overline{OB}^2 = R^2 \times \frac{OD}{ED}, \quad \overline{OC} = ED \times OT,$$

OD, OT étant comptées positivement ou négativement suivant que les points D et T sont à droite ou à gauche du point A; ED étant positif ou négatif suivant que le point D est à droite ou à gauche du point E.

» En donnant aux points D, D' toutes les positions possibles sur la ligne des centres des deux sphères, et dans l'intérieur de chacune d'elles, l'on obtient la série des surfaces du second ordre qui sont doublement tangentes en leurs ombilics, à ces deux sphères. Il y a trois cas à examiner. Les sphères sont extérieures l'une à l'autre, ou bien tangentes extérieurement, ou bien sécantes.

» *Premier cas.* — Supposons que les lignes de contact de la surface avec les deux sphères s'éloignent du point O. Les contacts devant être réels, ces lignes sont d'abord tangentes aux deux sphères, puis deviennent sécantes et s'approchent des points de contact des deux sphères avec les cônes qui leur sont circonscrits. Dans cet intervalle, les surfaces sont des hyperboloïdes à deux nappes. Ils ont leurs axes inégaux, à l'exception du premier hyperboloïde qui est de révolution. L'axe réel est situé sur la ligne des centres des deux sphères, lesquelles sont toujours intérieures à la surface.

» Lorsque les lignes des contacts s'éloignent des points de contact des sphères avec le cône qui leur est circonscrit, et s'approchent des centres des sphères, l'on a des hyperboloïdes à deux nappes, à axes inégaux, et dont l'axe réel est OC. Les sphères sont extérieures à ces hyperboloïdes. Le dernier hyperboloïde de ce groupe dégénère en un couple de plans parallèles.

» Les lignes des contacts, s'éloignant des centres des sphères, finissent par leur devenir tangentes. Dans cet intervalle, les surfaces sont des ellip-

soïdes à axes inégaux, hormis le dernier ellipsoïde qui est de révolution.

» *Deuxième cas.* — L'on a les mêmes groupes de surfaces que dans le premier cas, à l'exception du premier groupe qui s'évanouit.

» *Troisième cas.* — L'on a les mêmes groupes de surfaces que dans le second cas. Mais il existe un nouveau groupe de surfaces qui sont intérieures aux deux sphères et du genre ellipsoïdal.

» La détermination des surfaces de la seconde série, c'est-à-dire des surfaces de révolution du second ordre, inscrites ou circonscrites aux deux sphères, dépend de la détermination des deux axes de la conique méridienne de ces surfaces. Or ces axes ne sont autre chose que les valeurs de OA et de OC, dont nous avons donné précédemment l'expression. Si l'on suppose que les points D, D' prennent toutes les positions possibles, l'on obtiendra la série complète des coniques méridiennes. Les unes, tangentes réellement aux deux sphères, ne sont autre chose que les sections principales (OA, OC) des surfaces de la série que nous venons de discuter, et correspondent aux diverses positions des points D, D' dans l'intérieur des sphères. Les autres sont tangentes imaginairement aux deux sphères et correspondent à toutes les positions possibles des points D, D' au dehors des sphères.

» Il est utile de remarquer que les expressions de OA, OB, OC ne servent pas seulement à faciliter la discussion de l'une et l'autre série de surfaces ; mais qu'elles donnent la construction géométrique la plus simple des axes de ces deux surfaces,

» Il est maintenant aisé de voir que le théorème sur la description des lignes de courbure des surfaces du second ordre que nous avons donné dans les *Comptes rendus* de l'Institut, t. LII, p. 1085, s'applique à chacune des surfaces du second ordre doublement tangentes, en leurs ombilics, aux deux sphères données, et que par conséquent la deuxième série de surfaces détermine sur chaque surface de la première série le réseau complet de ses lignes de courbure.

» Une des conséquences de ce dernier théorème est que, « Si l'on mène » toutes les surfaces de révolution du second ordre, circonscrites à deux » sphères égales, elles interceptent sur le plan tangent commun à ces deux » sphères un réseau complet d'ellipses et d'hyperboles homofocales, dont les » foyers sont les points de contact du plan tangent avec les deux sphères. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE — *Revendication en faveur d'un physicien russe,* M. Spakoffsky, *de l'armature mobile produisant le recul dans les régulateurs de la lumière électrique; Lettre de* **M. de Komaroff** *à* M. le Secrétaire perpétuel.

« Dans son Rapport sur un régulateur de la lumière électrique imaginé par M. Serrin, M. Pouillet prend avec raison, comme point de départ de la marche de nos appareils actuels, l'établissement d'une armature mobile, que le passage du courant fait tomber et qui produit ainsi, entre les extrémités libres des charbons, l'espacement nécessaire pour que la lumière se manifeste et persiste. C'est grâce à ce perfectionnement, nommé généralement *le recul*, que l'on peut déterminer l'apparition lumineuse à des distances pour ainsi dire indéfinies.

» M. Pouillet n'indique point à qui revient l'honneur de cette invention; et, pour les personnes étrangères à l'histoire de la physique, il pourrait se produire quelque confusion tendante à faire considérer M. Serrin comme l'auteur de ce perfectionnement. Qu'il me soit permis, Monsieur le Secrétaire perpétuel, de rappeler qu'un physicien russe, le professeur Spakoffsky, de Saint-Pétersbourg, est le premier qui, en 1855, ait conçu et réalisé l'établissement de *reçul*, c'est-à-dire de l'électro-aimant pourvu d'une armature mobile, au moyen duquel l'écartement des deux charbons se produit automatiquement par l'introduction du courant. En 1856, au couronnement de S. M. l'Empereur de Russie, à Moscou, M. Spakoffsky, sous la direction de M. le général Konstantinoff, fit établir sur les dômes du Kremlin douze lampes à régulateurs, qui s'allumèrent simultanément d'un seul coup et ajoutèrent à l'éclat féerique de l'illumination. J'ajouterai que M. Spakoffsky n'a point cru devoir prendre un brevet pour une invention qui pouvait servir au développement de la science. »

Cette Lettre est renvoyée à l'examen de la Commission qui a fait le Rapport sur l'appareil de M. Serrin, Commission qui se compose de MM. Becquerel, Pouillet, Despretz et Combes.

M. Netter fait remarquer que son Mémoire sur le traitement du *choléra* par l'administration coup sur coup d'énormes quantités de boissons aqueuses, a été à tort indiqué dans le *Compte rendu* de la précédente séance comme destiné au concours du legs Bréant.

« Je n'avais en envoyant ce travail, dit M. Netter, nullement songé à une récompense quelconque; j'ai fait simplement hommage à l'Académie du

résultat de mes observations sur cette terrible maladie, comme précédemment je lui avais adressé un travail sur la nature et le traitement de l'héméralopie. (*Comptes rendus*, séance du 3 mai 1858.) »

Le Mémoire de M. Netter est renvoyé à l'examen des Commissaires désignés pour sa précédente communication : MM. Velpeau et J. Cloquet.

M. Passot adresse de nouveau la demande d'obtenir une copie certifiée d'une Note présentée par lui à la séance du 8 mars 1858 sous le titre de : « Note sur la loi de la variation de la force centrale dans les mouvements planétaires, déduite exactement du principe des aires. »

Cette fois M. Passot demande la copie, non-seulement de sa Note, mais encore de quelques remarques écrites en marge par un des Commissaires chargés de l'examiner. Ces remarques n'étant ni reproduites ni même indiquées dans la déclaration faite par la Commission dans la séance du 19 juillet 1858, il ne paraît pas y avoir aucune raison pour en faire délivrer copie à M. Passot; sa demande du reste sera transmise à la Commission, qui se compose de MM. Delaunay et Bertrand.

M. Edw. Muston adresse du Picard, commune de Saint-Yriex (Charente), deux Notes intitulées : « Expériences sur la fermentation des liquides » et « Expériences sur la dissolution du charbon ».

M. H. Sainte-Claire Deville est invité à prendre connaissance de ces deux Notes et à faire savoir à l'Académie si elles sont de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission formée des deux Sections réunies de Géométrie et de Physique présente, par l'organe de *M. Pouillet,* la liste suivante de candidats pour la chaire de Physique générale et mathématique vacante au Collége de France par suite du décès de *M. Biot.*

Au premier rang. . . . . **M. Bertrand.**
Au second rang. . . . . . **M. Verdet.**

La Section de Géométrie présente ensuite, par l'organe de *M. Chasles,*

la liste suivante de candidats pour la place laissée vacante dans son sein par le décès de *M. Biot*.

Au premier rang.	M. **Ossian Bonnet**.
Au deuxième rang.	M. **Bour**.
Au troisième rang et par ordre alphabétique.	M. **Blanchet**. M. **Puiseux**.
Au quatrième rang et par ordre alphabétique.	M. **Bouquet**. M. **Briot**.

Sur la demande faite par plusieurs Membres que le nom de M. Catalan soit adjoint à la liste, l'Académie est consultée par la voie du scrutin sur cette question qu'elle résout par l'affirmative à la majorité de 28 voix contre 22.

En conséquence M. **Catalan** est aussi compris dans le nombre des candidats.

Les titres de ces candidats sont discutés.

Les deux élections auront lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 avril 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Le jardin fruitier du Muséum; *par* M. J. Decaisne; 53[e] livraison. Paris, 1861; in-4°.

Conservation des grains par l'ensilage. Recherches et applications expérimentales faites depuis 1850 *pour démontrer la conservation des grains par l'ensilage souterrain hermétique; par* M. L. Doyère. Paris, 1862; vol. in-8°. (Présenté par M. le Maréchal Vaillant.)

Docimasie. *Traité d'analyse des substances minérales à l'usage des Ingénieurs des Mines et des Directeurs de Mines et d'Usines; par* M. L.-E. Rivot; t. II, 1[er] fascicule : *Métaux alcalins, Métaux alcalins terreux, Métaux terreux*. Paris, 1862; vol. in-8°.

Mémoire sur le cœur de la tortue franche; par M. le D[r] H. Jacquart. Paris, 1862; br. in-8°. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles*, 4[e] série.)

Mélanges d'Anatomie et de Pathologie comparées; par M. H. JACQUART. Paris, 1862; br. in-8°. (Extrait de la *Gazette médicale de Paris,* année 1858.)

De l'emploi méthodique des anesthésiques et principalement du chloroforme à l'aide de l'appareil réglementaire dans le service de santé de la marine; par M. le Dr E. BERCHON. Paris, 1861; in-8°.

Recherches sur le tatouage; par le même. Paris, 1861; br. in-8°. (Extrait de la *Gazette médicale de Paris,* année 1861.) (Ces deux ouvrages sont destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1862.)

Note sur les tremblements de terre en 1858, *avec suppléments pour les années antérieures; par* M. Alexis PERREY. Br. in-8°. (Extrait du t. XII des *Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique.*)

De l'emploi des cuisines et appareils distillatoires dans la marine, etc.; par M. A. LEFÈVRE. Paris, 1862; in-8°. (Commission du prix des Arts insalubres.)

De l'enseignement supérieur en Italie, à propos du projet de loi de M. le Sénateur Ch. Matteucci; par M. le chev. Ph. CORRIDI. Paris, 1862; br. in-8°.

Sur les relations d'isomorphisme qui existent entre les métaux du groupe de l'azote; par M. J. NICKLÈS. Nancy, 1862; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. IV, mars 1862, 15e livraison. Paris, in-8°.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 23e année 1861, 1er et 2e trimestre. Paris, 2 vol. in-8°.

Traité sur la nature, le siége et le traitement du choléra; par M. J.-F. SÉRÉE. Pau, 1862; br. in-8°.

Mémoire sur la nature, le siége et le traitement du choléra; par le même. Pau, 1861; br. in-8. (Ces deux ouvrages sont destinés au concours pour le prix Bréant.)

Spina-bifida traité avec succès par la ponction et les injections iodées; par M. P. SÉZERIE. Marmande, 1862; br. in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1862.)

Mémoires de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXXIII. Bruxelles, 1861; vol. in-4°.

Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XXX (1858-1861). Bruxelles. 1861; vol. in-4°.

Bulletins de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 30e année, 2e série; t. XI et XII (1861). Bruxelles, 1861; 2 vol. in-8°.

Observations des phénomènes périodiques. (Extrait du t. XXXIII des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique.*)

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 1862; 28e année. Bruxelles, 1862; in-12.

Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles, publiées aux frais de l'État, par le directeur Ad. QUETELET; t. XIII. Bruxelles, 1861; vol. in-4°.

Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles; par le même (1862); 29e année. Bruxelles, 1861; in-12.

Sur la statistique générale des différents pays; par le même. Bruxelles, 1862; br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*)

Sur les étoiles filantes; par MM. HERRICK et Ad. QUETELET. Bruxelles, 1862; br. in-8°. (Extrait du même Recueil.)

Sur le magnétisme et sur l'électricité pendant les orages; par MM. A. SECCHI et Ad. QUETELET. Bruxelles, 1862; br. in-8°. (Extrait du même Recueil.)

Annual... *Rapport annuel des Commissaires du Musée de Zoologie comparée avec le Rapport du Directeur.* Boston, 1862; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société royale géographique de Londres* (1862); vol. VI, n° 1. Londres, 1862; in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Bavière* (1861); t. II, 1re et 2e livraisons. Munich, 1861; 2 vol. in-8°.

Annalen... *Annales de l'Observatoire I. et R. de Vienne;* 3e série, VIIe vol.; année 1857; in-8°.

Recherches astronomiques de l'Observatoire d'Utrecht, publiées par M. HOEK, directeur de l'Observatoire et professeur à l'Université; 1re livraison. La Haye, 1861; in-4°.

Sur les lois du mouvement propre des étoiles du Catalogue de Bradley; par M. KORVALSKI. Varsovie, 1859; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 31 mars 1862.)

Page 704, ligne 25, *au lieu de* 1656, *lisez* 1655.
Page 711, ligne 24, *au lieu de* PASCAL, *lisez* PÉRIER.
Page 712, ligne 5, *au lieu de* août, *lisez* avril.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 AVRIL 1862.
PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente, au nom du P. *Secchi*, le 3e numéro du *Bulletin météorologique*.

PATHOLOGIE. — *Morts subites par embolie de l'artère pulmonaire; par* M. VELPEAU.

« Une femme âgée de 46 ans est entrée dans mon service à la Charité pour y être traitée d'une fracture comminutive de la jambe droite, le 9 mars 1862. Cette malade, d'une bonne constitution et d'un tempérament pléthorique plutôt que délicat, dit n'avoir jamais été sérieusement malade. On ne trouve dans ses antécédents, ni dans l'état général actuel, rien qui puisse être considéré comme cause prédisposante à la coagulation sanguine dont elle a été victime. Il n'en est pas de même de la fracture à laquelle on pourra peut-être rattacher la mort subite, indirectement, bien entendu, comme je le montrerai plus loin.

» A son entrée à l'hôpital, la jambe était le siége d'un épanchement considérable : le volume du membre était notablement augmenté, si bien que sa circonférence dépassait de 11 centimètres celle du membre sain. Ce dernier mesurait 33 centimètres, et la jambe fracturée 44. Malgré la force de la violence extérieure, point de plaie aux téguments, aucune complication. Un appareil de Scultet, modérément compressif, fut appliqué le lendemain 10, ainsi que des compresses résolutives. A partir de ce jour, on put constater la résorption graduelle de l'infiltration ; la jambe

diminuait sensiblement de volume de jour en jour, et au bout de trois semaines il fut possible d'appliquer un bandage dextriné. Cette application eut lieu le dimanche matin 30 mars; elle fut bien supportée, quoiqu'un peu douloureuse. Le lendemain 31, à la visite, la malade dit qu'elle a bien dormi et que sa jambe la fait moins souffrir. Rien alors n'indiquait que les choses dussent brusquement changer de face. A 1 heure elle fut prise de violentes palpitations de cœur, poussa un cri, devint livide et tomba morte. Les palpitations n'avaient pas duré plus d'une à deux minutes.

» L'autopsie fut faite vingt-huit heures après la mort : l'aspect du cadavre ne présente rien de très-spécial, si ce n'est une congestion marquée de la face et des parties déclives.

» La fracture était comminutive : le tibia présente deux solutions complètes de continuité, une en haut, au-dessous de la tubérosité antérieure du tibia, et une seconde en bas, à 13 centimètres de l'extrémité tarsienne. Il existe ainsi un fragment moyen complétement mobile, long de 22 centimètres. Le péroné n'est rompu qu'en un point, à 13 centimètres de son extrémité inférieure.

» L'épanchement sanguin infiltre toute l'épaisseur des parties molles de la région.

» Les veines du côté sain ne contenaient aucune trace de lésion, et l'on n'a pu y voir aucune concrétion sanguine. Il n'en était pas de même du côté malade. Les veines de la jambe droite, celles du côté de la fracture, présentent de petites concrétions qui deviennent nettes et volumineuses dans la fémorale, la veine iliaque externe et commune, et jusque dans la partie inférieure de la veine cave. La fémorale est oblitérée par le coagulum. Celui-ci est exactement cylindrique, tantôt rouge foncé, d'autres fois rosé, et rappelant la coloration des caillots emboliques; il est élastique, résistant et un peu adhérent à la face interne du vaisseau. Au niveau du point où la saphène s'abouche avec la fémorale, l'adhérence est plus complète. En ce point aussi, et dans une certaine longueur, sa coloration est encore moins rosée et se rapproche de celle qui est donnée comme caractère distinctif aux caillots actifs qui ne sont point survenus après la mort. A la partie supérieure de la veine fémorale et à la partie inférieure de la veine iliaque, il existe un coagulum dont j'ai mesuré exactement la longueur : 8 *millimètres*. Celui-là est beaucoup plus résistant que les autres, qui sont un peu spongieux, et commencent à subir une sorte de transformation régressive, ce qui prouve bien que ce ne sont pas des caillots *post mortem*.

» La face interne de la veine jusqu'à la terminaison de l'iliaque ne présente pas de traces d'inflammation, si ce n'est toutefois au niveau de la

saphène, où le caillot s'est déchiré plutôt que de se détacher de la paroi veineuse correspondante. De la veine cave inférieure au cœur, point de concrétion, rien que du sang liquide.

» Le caillot qui a causé la mort est placé dans le tronc pulmonaire, il fait saillie dans l'infundibulum en formant une sorte d'anse ou de genou et descend à 4 centimètres au-dessous des valvules sygmoïdes dans le cœur; il occupe la lumière de l'artère à son origine, abaissant d'une manière complète une des sygmoïdes, avec laquelle il est en rapport par sa face postérieure. Ce caillot a une forme toute spéciale : il est pelotonné en forme de sangsue; l'embolie est ainsi le résultat de l'enroulement du cylindre sanguin sur lui-même, et si elle oblitère la lumière du vaisseau c'est en raison des espèces de circonvolutions qui la constituent, car sa largeur que j'ai exactement mesurée est loin d'égaler le diamètre de l'artère pulmonaire; elle est de 8 millimètres et correspond, dans sa portion terminale du moins, à l'épaisseur du caillot qui se trouvait à la partie supérieure de la veine iliaque. Il semble ainsi qu'à un moment donné une portion du coagulum des veines inférieures se soit rompu au niveau de la veine iliaque ; il n'est donc pas étonnant que l'on trouve à la partie terminale du caillot pulmonaire les dimensions du caillot iliaque, puisque d'après la théorie cette portion du caillot correspondait à la veine iliaque avant le départ de l'embolie. La consistance du coagulum n'a rien de spécial; sa longueur, autant que j'ai pu la mesurer, sans déplisser le coagulum, est d'environ 36 centimètres. Sa coloration n'est pas homogène. La partie qui correspond à l'anse saillante dans l'infundibulum est rosée; à 3 ou 4 centimètres au-dessus des sygmoïdes, on trouve aussi une coloration rosée, absolument analogue à celle du caillot fémoral près de la saphène. Dans les autres points il est rouge foncé, à cause des concrétions qui se sont ajoutées après la mort au caillot embolique lui-même. Le caillot pénètre jusqu'à la bifurcation de l'artère pulmonaire; à droite, il dépasse la première bifurcation de 3 ou 4 centimètres seulement; à gauche, le caillot devient en quelque sorte multiple et se ramifie jusque dans les bifurcations de deuxième ordre.

» Quant aux poumons, ils étaient fortement engoués, surtout dans leurs portions antérieure et postérieure, mais ils étaient restés crépitants (1).

» La pièce anatomo-pathologique présentée par moi lundi et l'observation qu'on vient de lire, se rapportent à un ordre de faits dont l'importance n'a dû échapper à personne.

---

(1) Observation recueillie par M. Gouraud, interne du service.

» Quoique jusqu'ici ces faits n'eussent guère fixé l'attention, ils sont loin cependant d'être rares, d'être exceptionnels. En moins de deux ans, il en est venu à ma connaissance un nombre relativement considérable.

» Une dame encore jeune, de la clientèle de M. Dutroulau, est soumise à la cautérisation de quelques hémorrhoïdes fluentes; pendant vingt-quatre heures tout va bien; survient alors, sans cause appréciable, une anxiété brusque, de l'étouffement, des angoisses insupportables, et la pauvre femme meurt en quelques heures : embolie pulmonaire. — Un jeune homme, que je voyais avec le professeur Trousseau, avait une inflammation de tout le bras; après l'ouverture de plusieurs abcès, il semblait entrer en convalescence; à notre visite de 10 heures, un matin, nous le croyions hors de danger; une heure plus tard, il suffoque, appelle au secours, et meurt avant qu'aucun médecin ait le temps de revenir près de lui : embolie pulmonaire. — Une dame de haut rang, relevée d'une couche récente, et dont on célébrait le retour à la santé, est prise tout à coup d'étouffement, et s'éteint en quelques minutes : embolie pulmonaire. — L'épouse d'un accoucheur célèbre s'éveille en sursaut au milieu de la nuit, et meurt de la même manière. — Il en est de même d'un de nos confrères, dont le système veineux indiquait quelques troubles de la circulation depuis un certain temps. — Il y a quelques semaines à peine, le chef d'une grande maison industrielle succombait aux mêmes lésions, avant l'arrivée des médecins appelés près de lui.

» En quelques mois il s'est présenté quatre cas de ce genre à l'hôpital de la Charité : une femme, dans la division de M. Briquet, avec une énorme embolie pulmonaire, précédée de varices enflammées aux jambes; une autre qui était entrée dans mes salles pour une maladie de matrice, et qui, sans prélude, est morte comme d'une syncope en se posant sur le vase de nuit; une troisième, dont M. Zambaco, chef de clinique, m'a signalé l'exemple, aussi par suite de varices enflammées; enfin la malheureuse femme qui sert de base à ma communication d'aujourd'hui.

» Des faits semblables ont en outre été observés par M. Lancereaux, par M. Barth, par M. Gubler, qui me les ont également communiqués.

» Il suffit d'ailleurs, pour être édifié sur la fréquence des *embolies*, de jeter les yeux sur l'important ouvrage de M. Cohn (*Klinik der Embolisch, etc.*, Berlin, 1860) et sur la Thèse, pleine d'intérêt, soutenue dernièrement à l'école de Médecine par M. Ball (*Embolies pulmonaires*, 3 janvier 1862).

» Un accident si commun, qui amène la mort avec une telle rapidité, mérite toute l'attention, toute la sollicitude des savants en général, des médecins en particulier.

» L'état actuel des sciences et l'humanité ne permettent plus de laisser de semblables catastrophes sans explication; du reste, l'interprétation en est aujourd'hui très-claire. Elle se trouve dans un fait à la fois simple et complexe, qui peut du même coup ouvrir un vaste champ à la pathologie. Qu'il me soit donc permis d'entrer à son sujet dans quelques détails.

» On devine qu'il s'agit des concrétions, des coagulations du sang dans ses propres vaisseaux pendant la vie; cette coagulation s'effectue de plusieurs façons : on a remarqué de tout temps, dans le cœur et les gros troncs vasculaires, des masses désignées sous de titre de *polypes du cœur;* mais, après avoir cru que ces polypes avaient lieu pendant la vie, les observateurs ont fini par supposer qu'ils ne s'établissaient qu'au moment de l'agonie ou immédiatement après la mort. De tels caillots sont donc étrangers aux morts subites dont je parle, et l'on peut voir dans Sénac (*Traité du Cœur*, t. II) ce que les auteurs du XVIIe et du XVIIIe siècle en pensaient.

» Il arrive d'un autre côté que, sous l'influence d'un travail inflammatoire ou de quelque autre état morbide, le sang se concrète dans les grosses artères, en même temps qu'une exsudation plastique concourt à l'obstruction du vaisseau; d'où une mort plus ou moins rapide, mais non subite. C'est particulièrement dans les veines des membres de l'abdomen, de la tête ou du cou, qu'il faut étudier la source des embolies, des concrétions mobiles.

» Dès que le sang, fluide manifestement doué de la vie, cesse de circuler et se concrète dans un vaisseau quelconque, il meurt; ce n'est plus alors que du sang *mort,* un cadavre au sein de la vie, un corps inerte, un corps étranger dans l'un des courants vitaux de l'organisme. Rien de plus net que les dangers possibles d'un tel produit, dangers que tout le monde est à même de saisir, pour peu que l'on ait la moindre idée de la circulation dans le corps de l'homme.

» Sachant que le sang est rapporté de la tête, des membres et du ventre par de grosses veines, les veines caves, jusque dans l'oreillette, puis dans le ventricule droit, et poussé de là par l'artère pulmonaire dans les deux poumons, dont il traverse les capillaires, pour revenir par les veines pulmonaires dans l'oreillette, puis dans le ventricule gauche, qui le lance à son tour, au moyen de l'aorte, dans toutes les parties du corps, chacun comprendra, en effet, le mécanisme, les divers dangers, toute l'histoire des embolies, des concrétions vasculaires mobiles.

» Dans une veine, une varice par exemple, s'ils restent fixes, les caillots peuvent n'amener que des perturbations légères; pour une veine ainsi fermée,

il s'en développera douze dans le voisinage, et le courant sanguin sera maintenu.

» Qu'un fragment de la concrétion vienne à se rompre, à se détacher au contraire; devenu libre, il sera aussitôt entraîné par le sang liquide comme dans un fleuve; de la veine fémorale entre autres, il gagnera la veine iliaque, puis la veine cave, puis le cœur. Les désordres qu'il va produire dépendront ici de son volume ou de sa forme : s'il s'arrête dans le treillage du ventricule cardiaque, les troubles pourront être légers; s'il est assez petit pour s'engager dans quelques-unes des divisions secondaires de l'artère pulmonaire, le poumon en souffrira sans doute, mais la mort n'aura pas lieu. C'est quand il est assez volumineux pour fermer à la fois les deux branches principales de la grosse artère, et surtout pour en remplir le tronc, qu'il éteint la vie, en supprimant tout à coup l'hématose et la respiration.

» Tel est en deux mots le mécanisme des accidents causés par les embolies veineuses. Insister sur les nuances, sur les variétés infinies de maladies, de lésions que peuvent déterminer ces corps étrangers selon leur fragmentation, leur volume, leur forme, leur distribution, serait inutile. L'esprit ne les comprend que trop, et chacun est en état de se faire une idée de leur multiplicité.

» Mais les veines ne sont pas seules sujettes aux embolies, et les caillots migratoires ne convergent pas tous vers le cœur. Le système artériel y est lui-même exposé; pour s'en rendre compte dans les artères, il faut admettre, comme dans les veines, au surplus, que les embolies ne sont pas uniquement formées par du sang concret : qu'on doit entendre par là tout corps étranger circulant avec le sang.

» D'un poumon malade, par exemple, il peut se détacher un grumeau, un fragment, soit de tubercule, soit de pus, soit de cancer, aussi bien que de sang concret, qui, une fois engagé dans les veines pulmonaires, sera transporté vers l'oreillette gauche, puis dans le ventricule correspondant. Poussé ensuite dans l'aorte, le grumeau arrivera comme corps étranger, jusqu'à ce qu'il rencontre une artère assez peu volumineuse pour lui refuser passage et qui va se trouver ainsi fermée. Il en serait de même de toute concrétion formée à l'intérieur du cœur gauche ou sur les valvules, comme aussi sur un point quelconque des parois d'une artère malade. Toutefois les embolies artérielles n'exposent pas aux mêmes désordres que les embolies veineuses. Charriées par les artères, elles peuvent occasionner des inflammations, des ramollissements, des gangrènes plus ou moins rapides, plus ou moins étendues, selon le volume ou le nombre des artères obstruées, mais non pas la mort subite de l'individu.

» On le voit, la question des embolies ou, pour parler plus exactement, des corps étrangers circulant avec le sang est, ainsi que je l'ai dit plus haut, une des plus vastes questions de la pathologie.

» Pour que les fluides circulatoires traversent sans trouble l'organisme, il faut que rien d'inerte n'y soit mêlé. Les globules du sang sont obligés de traverser des capillaires, des vaisseaux d'un diamètre déterminé. Si donc le sang contient des parcelles hétérologues, des molécules inassimilables d'un autre volume ou d'une autre forme, elles seront arrêtées au passage; devenant ainsi autant d'épines pour l'organisme, elles troubleront mécaniquement autant que par leur nature propre les fonctions du tissu ou de l'organe qui les recèle. Qui ne sent que tout peut devenir ainsi corps étranger dans le sang? Une concrétion, une parcelle épithéliale, une paillette de membrane ou de tissu libre, le pus, etc..., une fois libres dans le torrent circulatoire, devenus corps inertes, seront transportés partout tant que le calibre des vaisseaux pourra s'y prêter; mais dans les parenchymes, arrêtés par les capillaires comme par un tamis ou par un crible, ils deviendront la source d'innombrables troubles. Entraînées à l'état de poussière ou de corpuscules, aussi bien qu'à l'état de grumeaux, de masses tantôt fines, tantôt considérables, comme dans un fleuve qui charrie du sable, des cailloux ou d'énormes blocs, ces substances donnent ainsi la clef d'une série infinie de lésions.

» Ce n'est pas d'aujourd'hui après tout que de tels désordres ont éveillé l'attention des médecins; comme toutes les idées complexes et d'une application générale, celle-ci s'est préparée de longue main. En 1684 Guillaume Goud (*Philosophical Transactions*) l'avait déjà pressentie. On la trouve formellement exprimée par Van Swieten dans ses Commentaires.

» Il n'avait pas d'observations cliniques à sa disposition, mais il s'était déjà livré sur des chiens à des expériences qui ne laissent aucun doute sur sa pensée. Cependant, comme les doctrines de Van Swieten et de Sénac ou de Bartholet sur les polypes du cœur, sur les concrétions sanguines pendant la vie, combattues par l'école de Morgagni, ont été abandonnées depuis, les recherches et les expériences du célèbre commentateur de Boerhave tombèrent dans le plus complet oubli. C'est donc de nos jours que l'histoire de ce phénomène a été reprise et spécialement abordée, d'abord indirectement, puis d'une façon claire et franche.

» Dès 1824, attaquant les doctrines médicales du temps, voulant démontrer l'existence et le rôle des altérations du sang dans les maladies, je présentai à l'Académie de Médecine un exemple rare autant qu'étrange d'oblitération de l'aorte et de ses branches inférieures par la concrétion du sang devenu can-

céreux pendant la vie. A cette époque aussi je m'efforçai de prouver que le pus, entré dans les veines par une voie quelconque, devenait un corps étranger qui, circulant avec le sang, jouait dans l'organisme le rôle d'un poison, de cause morbifique aussi commune que dangereuse. Un peu plus tard, en 1827, on voit M. Legroux signaler des concrétions se détachant du cœur ou des artères comme pour être transportées au loin et y amener des oblitérations ou des troubles circulatoires redoutables. N'ai-je pas présenté ici-même, dès 1829, les résultats d'expériences tendant à prouver qu'une saillie, qu'un rugosité, qu'un corps étranger quelconque fixé à l'intérieur d'une artère peut y amener la concrétion de sang, la formation d'un caillot, et subséquemment l'oblitération du vaisseau?

» Malgré ces ébauches cependant, malgré les expériences de M. Cruveilhier et ses injections de substances étrangères dans les veines d'animaux vivants, malgré quelques observations de M. Bouillaud, malgré ce que l'on savait depuis longtemps des phlébotites, la question n'avançait guère, et notre collègue M. Andral était encore réduit, il y a une trentaine d'années, à se demander si l'avenir ne donnerait pas raison à ceux qui avaient parlé de caillots mobiles dans les vaisseaux. Quelques exemples d'embolies observés et signalés çà et là depuis, soit en Angleterre, soit en Allemagne, soit en France, n'avaient point ébranlé non plus les esprits. Il faut en réalité arriver à 1856, à M. Virchow, un de nos Correspondants, pour voir prendre à la question une physionomie sérieuse, un corps déterminé.

» C'est M. Virchow, en effet, qui a le premier bien conçu et bien exprimé la nature et le mécanisme de cet état morbibe. Les expériences variées auxquelles il s'est livré, les observations nombreuses qu'il a recueillies, ses écrits divers sur le sujet ne semblent rien laisser à désirer. Eh bien, malgré les efforts et les recherches de cet auteur, malgré les observations, les travaux publiés depuis, en France, par M. Charcot dans la *Gazette hebdomadaire* de 1858, par M. Dumont-Pallier d'après la pratique de M. Trousseau, par M. Lancereaux (en 1862) dans sa thèse, par M. Ball dans sa dissertation, malgré les faits rassemblés dans l'ouvrage de M. Cohn, l'existence des embolies véritables et des dangers qu'on leur attribue trouve encore parmi nous, à Paris même, des contradicteurs, au point d'avoir été taxées de rêveries dans un écrit récent!

» L'observation que je viens de soumettre à l'Académie a donc principalement pour but de vaincre les dernières résistances, de faire admettre définitivement comme fait acquis et démontré les corps étrangers ou les embolies, les caillots migratoires du système vasculaire, comme cause de maladies diverses dans la science et la pratique médicales. Tel qu'il est, cet exemple ne laisse, en

effet, aucune prise au doute ni à la contestation. Véritable corps étranger, le caillot remplit entièrement ici, non plus comme dans les cas connus, les branches secondaires ou principales de l'artère, mais bien la totalité de son tronc au point de proéminer en forme de tampon dans l'intérieur même du ventricule; impossible par conséquent de nier qu'il ait dû causer brusquement la mort. Il est de toute évidence aussi que ce corps étranger n'est point autochthone, qu'il ne s'est point formé sur place; les parois du vaisseau qu'il remplit sont parfaitement saines, n'ont subi aucune altération, sont restées libres et lisses, ne lui adhèrent en aucune façon; par lui-même il n'a aucun des caractères, vu à l'œil ou au microscope, des polypes ou des caillots fibrineux du cœur; il est à la fois plus fragile et plus ferme; formé de masses colorées en brun, ou gris, ou jaune, ou roussâtre, et grumeleux, au lieu d'être comme fibreux et d'un jaune régulier; c'est un cylindre pelotonné, enroulé, replié sur lui-même, et non point une masse homogène; ce cylindre, de 7 à 8 millimètres d'épaisseur, mesuré dans ses divers replis, a près de 36 centimètres de longueur.

» Il n'a point été modelé sur les cavités du cœur ni de l'artère pulmonaire; en dernière analyse, il est aisé de voir que la concrétion, moulée sur le calibre de la veine iliaque dont elle a les dimensions et la forme, a été détaché pendant la vie de cette région, qu'elle est remontée par la veine cave jusque dans le cœur droit, et poussée de là dans l'artère pulmonaire; les contractions du ventricule l'ont ensuite repliée, engagée comme une masse de circonvolutions, au point d'en former un véritable bouchon, qui ôte toute prise à l'incrédulité, qui rend compte sans le moindre effort de tout ce qui est arrivé à la malheureuse femme.

» Les faits étant ainsi constatés, à l'abri de toute réplique, il en ressort des notions d'un intérêt que je n'ai pas besoin de rappeler.

» Il reste à préciser, de plus en plus, le rôle des embolies dans la production des maladies, les circonstances ou les conditions qui les font naître, en même temps que les moyens de les prévenir; mais on peut affirmer dès à présent que la connaissance des corps étrangers mobiles dans le sang, fera faire aux sciences médicales un véritable progrès, en les rapprochant d'un degré nouveau des sciences physiques, des sciences exactes. »

A la suite de cette communication, **MM. Cloquet, Jobert de Lamballe** et **Rayer** présentent successivement des remarques qui pourront, ainsi que les répliques de M. Velpeau, trouver place dans un prochain *Compte rendu*.

LITHOLOGIE. — *Essai sur la répartition des corps simples dans les substances naturelles ; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« M. Béguyer de Chancourtois a présenté dans la dernière séance une Note sur une nouvelle classification des corps simples, à laquelle il a donné, en raison de la disposition générale suivant laquelle les corps simples y sont rangés, le nom de *vis tellurique*.

» Je sais, par expérience, combien ce genre de recherches est attachant; et je ne doute pas plus que M. de Chancourtois de la double utilité que peuvent présenter ces spéculations qui, en même temps qu'elles servent à classer les faits connus, permettent d'en prévoir de nouveaux, par les analogies, souvent imprévues, qu'elles mettent en évidence. Aussi, dès l'année 1852-1853, époque à laquelle j'ai été appelé par M. Élie de Beaumont à l'honneur de le suppléer au Collége de France, ai-je développé, dans un assez grand nombre de leçons consacrées à la *lithologie*, un système de classification des corps simples, qui, si j'en juge par la courte explication donnée, lundi dernier, par M. de Chancourtois, offre quelque ressemblance avec le sien. Je l'ai, du reste, soumis à l'Académie dans sa séance du 22 janvier 1855, sous le titre de *Tableau de la répartition des corps simples dans les substances naturelles*.

» Si j'ai bien saisi l'esprit de la méthode proposée par M. de Chancourtois pour le classement des corps simples (1), elle s'appuie *à priori* sur les propriétés des radicaux simples représentées et, en quelque sorte, condensées en des nombres caractéristiques : la distribution de ces radicaux sur la vis tellurique résulte des valeurs relatives de ces différents nombres ou de longueurs proportionnelles, mesurées sur chacune des hélices correspondant à un groupe naturel de corps.

» Mon point de départ a été à peu près opposé : au lieu de procéder par analyse, en déduisant les conséquences d'une caractéristique qui résumait les faits acquis, j'ai, au contraire, recherché, en comparant entre elles, une à une, toutes les substances minérales naturelles, quelles étaient leurs analogies et leurs dissemblances, au point de vue des éléments chimiques simples qui les constituent : de sorte que le groupement qui en ressort, pour ces derniers, est, en réalité, un résultat synthétique.

» Aussi, bien que, comme M. de Chancourtois, j'aie dû être frappé des rapprochements numériques qu'ont fait connaître les remarques de Prout,

(1) Et réservant, d'ailleurs, entièrement les considérations d'un ordre plus général encore auxquelles cette méthode conduit l'auteur, et que je n'ai point abordées.

et surtout les recherches si intéressantes de M. Dumas, on verra, dans ma Note de 1855, que mon travail est une confirmation et non pas une déduction de ces résultats numériques

» Et, tandis que le savant ingénieur pense avec raison que, en étudiant et comparant comme il le fait les caractères numériques des corps simples, on peut arriver à découvrir, soit de nouveaux corps simples, soit de nouvelles propriétés des corps connus, j'ai pu, par ma méthode, et partant du gisement naturel de ces corps simples, les rapprocher, de manière à faire jaillir des rapports numériques qui avaient échappé.

» Ce que je viens de dire suffit pour faire comprendre que la présente Note ne ressemble à rien moins qu'à une réclamation de priorité. Personne n'est plus heureux que moi de voir des esprits distingués maintenir avec persévérance ce culte des idées générales, qui cherchent à pénétrer l'essence intime des phénomènes naturels, indépendamment de leur application immédiate.

» Ce qui m'a paru seulement, c'est que, partis de deux points de vue en quelque sorte opposés, nous nous sommes rencontrés, M. de Chancourtois et moi, non-seulement dans nos conclusions générales (ce qui devait être, si nous sommes tous deux dans le vrai), mais peut-être aussi dans l'expression graphique de ces conclusions, puisque le rectangle occupé par mon tableau n'est que le développement du cylindre considéré par M. de Chancourtois, et que les lignes diagonales, suivant lesquelles je range les corps simples qui figurent dans chacun des groupes de substances naturelles, correspondent, en quelque manière, aux hélices tracées sur ce cylindre.

» Quoi qu'il en soit de ces concordances, l'Académie sait que, dans ces derniers temps, des occupations d'un autre ordre m'ont absorbé presque entièrement; elles ne me permettront sans doute pas de longtemps de reprendre ces recherches, que je n'ai néanmoins jamais entièrement perdues de vue depuis dix ans, et auxquelles je désire me ménager la faculté de revenir un jour sans scrupule. C'est pourquoi je demande la permission de reproduire ici, avec les changements que mes réflexions ultérieures m'ont suggérés, le tableau dont je lui ai soumis la première pensée en 1855. Je ne me dissimule pas que, pour rendre ce tableau entièrement compréhensible, il faudrait un long Mémoire que je ne puis composer en ce moment. Je me bornerai à ajouter à ma première Note les remarques suivantes :

» Le tableau est toujours composé de deux parties.

» La première présente les radicaux électropositifs des substances naturelles, les éléments électronégatifs étant indiqués par les titres des colonnes verticales (1).

(1) Pour se faire une idée suffisamment exacte des oxydes qui, dans la première partie du

» La deuxième partie, qui constitue proprement le travail dont il s'agit, résume synoptiquement la répartition des corps simples dans les substances naturelles distribuées, sur les titres des colonnes verticales : 1° d'après l'ordre croissant de leur complexité ; 2° d'après l'élément électronégatif des composés multiples. Chacune des tranches horizontales est consacrée au nom de l'un des corps simples qui jouent dans les composés naturels le rôle d'élément électropositif, ce nom étant répété dans autant de colonnes verticales qu'il y a de groupes de composés pour lesquels il doive figurer à ce titre. Quelques corps étant susceptibles de jouer successivement les deux rôles, pourront figurer dans les tranches horizontales et sur les titres des colonnes verticales.

» Un certain nombre de corps simples, appartenant par l'ensemble de leurs propriétés, comme par leurs caractères de répartition dans les minéraux, à deux ou même à trois groupes naturels, sont inscrits sur plusieurs tranches horizontales. Ces corps sont :

» Le molybdène, le bismuth, le manganèse, l'aluminium, le fer, le magnésium, le calcium, le baryum, le strontium.

» D'autres enfin, comme l'hydrogène, l'arsenic et l'antimoine, bien qu'ils appartiennent à deux groupes, étant placés à la limite, n'ont pas eu besoin dêtre répétés.

» Mais, comme je l'ai dit dans ma Note de 1855, en développant suffisamment le tableau, on verrait que chacun des corps dont il s'agit rencontre toujours une classe de composés dans laquelle il joue le rôle de *corps limite* : ce qui établit un lien naturel et comme une transition entre les deux groupes de composés minéraux dont il fait partie en qualité d'élément électropositif.

» Les deux métaux alcalins (*cœsium* et *rubidium*) dont on doit la découverte aux admirables recherches de MM. Kirchhoff et Bunsen, ne figurent pas sur ce tableau, parce que je ne possède pas encore de données suffisantes sur leurs gisements caractéristiques.

» Je dois faire observer, en terminant, que c'est par suite des exigences typographiques que les deux parties du tableau ne forment pas un ensemble synoptique : de part et d'autre, une même tranche horizontale correspond au même corps simple, et ces deux parties se complètent mutuellement. »

---

tableau, sont rangés sous le nom d'*oxydes singuliers* ou jouant un rôle douteux, on peut lire les conclusions de l'excellent travail de M. H. Debray sur le glucium et ses composés (*Ann. de Ch. et de Phys.*, 3e série, t. XLIV, p. 37), et les Mémoires devenus classiques de M. Peligot sur l'urane.

ÉLÉMENTS DES SUBSTANCES NATURELLES.

CORPS SIMPLES NATIFS.	COMPOSÉS BINAIRES. Éléments électropositifs des Oxydes.	COMPOSÉS BINAIRES. Éléments électropositifs des Sulfures ; Séléniures ; Tellurures ; Osmiures ; Arséniures ; Antimoniures	COMPOSÉS BINAIRES. Éléments électropositifs des Fluorures ; Chlorures ; Bromures ; Iodures.	COMPOSÉS BI-BINAIRES. Oxygénés. Éléments électropositifs des oxydes acides formant des composés bi-binaires dans lesquels le rapport de l'oxygène de la base à celui de l'acide est 1 : 5	1 : 3	1 : 3	1 : 2	1 : 1 1 : < 1	Oxygénés. Éléments électropositifs des bases protoxydes.	SULFURÉS. Éléments électropositifs des sulfures acides.	COMPOSÉS TRI- ET QUADRI-BINAIRES tous oxygénés. Éléments électropositifs des oxydes acides et intermédiaires.
Oxygène											
Azote.				Azote. Phosphore. Arsenic. Antimoine							Antimoine Soufre.
Soufre.					Soufre.						
	Tungstène. Molybdène.				Vanadium. Tungstène. Molybdène. Chrome.	Chrome.					
	Titane.				Niobium. Tantale. Titane.		Titane.				Titane.
Carbone.	Étain. Carbone. Bore. Silicium. Hydrogène. Manganèse. Fer. Aluminium.				Carbone. Bore. Silicium.	Fer. Aluminium.	Carbone. Bore. Silicium.	Silicium Hydrogène.	Hydrogène.		Carbone. Bore. Silicium. Hydrogène. Fer. Aluminium
						ÉLÉMENTS ÉLECTROPOSITIFS DES BASES. Sesquioxydes	Jouant un rôle douteux.				
		Molybdène.									
Tellure. Osmium. Arsenic. Antimoine. Bismuth. Iridium. Palladium. Rhodium. Ruthénium. Platine. Or. Mercure. Argent. Plomb?	Arsenic. Antimoine Bismuth.	Arsenic. Antimoine. Bismuth. Iridium.					Bismuth.			Arsenic. Antimoine. Bismuth.	Antimoine
										ÉLÉMENTS électropositifs des sulfures basiques.	
		Or. Mercure. Argent. Plomb.	Mercure. Argent. Plomb.						Plomb. Baryum. Strontium. Calcium.	Argent. Plomb.	
			Calcium.								
Cuivre. Cobalt. Nickel. Fer. Manganèse?	Uranium. Cuivre.	Cuivre. Cobalt. Nickel Fer. Manganèse. Cadmium. Zinc.					Bismuth. Uranium. Cuivre.		Cobalt. Nickel. Fer.	Cuivre Cobalt. Nickel. Fer.	
											ÉLÉMENTS électropositifs des oxydes basiques.
	Zinc. Magnésium.						Glucium.		Zinc. Magnésium.		
						Aluminium. Fer.	Zirconium. Thorium. Yttrium. Erbium. Terbium.				Zirconium. Yttrium.
			Yttrium.								
			Cerium.								
			Calcium.								
			Sodium. Potassium Ammonium.						Didymium. Lanthane. Cerium. Manganèse. Fer. Magnésium. Lithium. Calcium. Strontium. Baryum. Sodium Potassium. Ammonium		Didymium. Lanthane. Cerium. Manganèse. Fer. Magnésium. Lithium. Calcium Strontium. Baryum. Sodium. Potassium. Ammonium.

ÉLÉMENTS SIMPLES DES SUBSTANCES NATURELLES.

RANGÉES.. { 1° D'après le nombre de ces éléments;
2° D'après les rapports numériques entre les proportions de ces éléments;
3° D'après la nature de l'élément électronégatif;
4° D'après la nature de l'élément électropositif.

CORPS SIMPLES.		COMPOSÉS BINAIRES.										
		OXYDES.				SULFURIDES.						HALOÏDES.
GAZEUX. — Éléments essentiels des corps organisés.	SOLIDES. —	1:3 2:3	1:2	1:1	Oxydes doubles et hydratés 1:1 1:2 1:3	Sulfures. — Séléniures.			Tellurures.	Osmiures; Arséniures; Antimoniures	Sulfures doubles.	Fluorures; Chlorures; Bromures; Iodures.
						1:2	2:3	1:1				
Oxygène.												
Azote.												
	Soufre.											
		Tungstène. Molybdène.										
Carbone.	Carbone		Titane. Étain. Carbone.									
			Silicium.									
Hydrogène.		Manganèse. Fer. Aluminium.	Manganèse.	Hydrogène.	Hydrogène. Manganèse. Fer. Alumine.							
						Molybdène.						
	Tellure. Osmium. Arsenic. Antimoine. Bismuth. Iridium. Palladium. Rhodium. Rhuthénium. Platine. Or. Mercure. Argent.	Arsenic. Antimoine. Bismuth.					Arsenic. Antimoine Bismuth.	Arsenic. Antimoine.	Bismuth.	Iridium.		
									Or.			
								Mercure. Argent. Plomb.	Argent. Plomb.	Argent.	Argent. Plomb.	Mercure. Argent. Plomb.
												Calcium.
					Uranium?							
	Cuivre. Cobalt. Nickel. Fer.			Cuivre.		Cuivre.		Cuivre. Cobalt. Nickel. Fer. Manganèse. Cadmium. Zinc.		Cuivre. Cobalt. Nickel. Fer.	Cuivre. Cobalt. Nickel. Fer.	Cuivre?
						Fer. Manganèse.						
				Zinc. Magnésium.	Magnésium.							
												Aluminium.
												Yttrium.
												Cerium.
												Sodium. Potassium. Ammonium

COMPOSÉS BI-BINAIRES.							COMPOSÉS TRI-BINAIRES ET QUADRI-BINAIRES.			
ANHYDRES.				HYDRATÉS.			ANHYDRES.		HYDRATÉS.	
1:5 — Azotates; Phosphates; Arséniates.	1:3 — Sulfates; Vanadates; Chromates; Tungstates; Molybdates; Titanates; Tantalates; Niobates; Spinellides; Sulfo carbonates.	1:2 — Carbonates; Borates; Silicates.	1:1 1:<1 — Silicates.	1:5 — Phosphates; Arséniates.	1:3 — Sulfates; Oxalates; Borates; Silicates.	1:2 1:1 — Carbonates.	Silico-aluminates; — ferrites; — titanates; Antimonio-antimonites.	Silico-alumino-borates; Silico-alumino-carbonates.	Sulfo ou Silico-aluminates; — ferrites; Silico-borates; Silico-titanates.	Silico-aluminates. (L'alumine ne pouvant être remplacée par le peroxyde de fer.) Zéolites.
Plomb.	Plomb. Baryum Strontium. Calcium.	Plomb. Baryum. Strontium. Calcium.								
Calcium.			Bismuth.	Calcium.						
	Uranium. Cuivre.			Uranium. Cuivre. Cobalt. Nickel. Fer.	Uranium. Cuivre. Cobalt. Nickel. Fer.	Cuivre.				
		Fer. Manganèse.								
	Zinc.	Zinc. Magnésium.	Zinc.	Zinc.	Zinc. Magnésium.	Zinc.				
			Glucium. Aluminium. Fer. Zirconium.	Aluminum. Fer.	Aluminium. Fer.					
	Zirconium.						Zirconium.			
Thorium. Yttrium.	Yttrium.		Yttrium.			Thorium.	Yttrium.			
Didymium. Lanthane. Cerium. Manganèse. Fer. Magnésium.	Lanthane. Cérium. Manganèse. Fer.	Magnésium.	Manganèse. Fer. Magnésium.		Magnésium.	Didymium. Lanthane. Cérium? Magnésium.	Didymium. Lanthane Cérium. Manganèse. Fer. Magnésium. Lithium.	Manganèse. Fer. Magnésium. Lithium.	Fer. Magnésium.	
Calcium.	Calcium.	Calcium.	Calcium.		Calcium.	Calcium.	Calcium.	Calcium.	Calcium.	Calcium. Strontium. Baryum. Sodium. Potassium.
	Sodium. Potassium.				Sodium. Potassium. Ammonium.	Sodium. Potassium?	Sodium. Potassium.	Sodium. Potassium.	Sodium. Potassium.	

ZOOLOGIE. — *Sur une mâchoire inférieure de Dauphin fossile envoyée par* M. Thore, *de Dax (département des Landes)*; *par* **M. A. Valenciennes.**

« L'Académie m'a renvoyé l'examen d'une mâchoire inférieure de Dauphin fossile trouvée à Montfort, près de Dax (département des Landes), dans une marnière appelée Jean-Bouton. Cette marnière est creusée dans le miocène de cette contrée. Les caractères de la mâchoire sont assez remarquables pour être signalés à l'Académie. On peut compter sur la branche gauche dix-huit ou dix-neuf dents; l'extrémité antérieure est cassée et perdue, mais si l'on en juge par la courbure de la portion restante, on peut croire que la branche se prolongeait assez pour porter encore dix à douze dents.

» La symphyse est osseuse, complétement soudée et ossifiée dans toute son étendue, et ce qui est distinctif et caractéristique de cette espèce de Dauphin, c'est que la symphyse était relevée dans toute sa longueur par une crête osseuse très-prononcée, haute de 2 millimètres au moins; elle sépare une petite gouttière peu profonde qui s'étend tout le long de la base, de chaque côté. La réunion des deux branches était étendue, car si l'on compte à partir de la dernière dent de la mâchoire, on n'en voit que treize entre la terminaison de la soudure des deux branches, et la dernière dent vers l'apophyse coronoïde.

» L'espèce à laquelle appartenait cette mâchoire inférieure est évidemment très-voisine du *Delphinus frontatus* de Cuvier, l'une de nos espèces vivantes. Parmi les espèces fossiles, plusieurs viennent des mêmes étages des environs de Dax; elles ont aussi la symphyse osseuse, mais sans être surmontée d'une crête ou carène.

» Les premières notions que nous ayons des Dauphins fossiles de Dax ont été données par M. Cuvier (art. II du t. V, première Partie, p. 312, *Pl. XXIII, fig.* 4 et 5), qui a décrit avec la plus grande clarté une mâchoire inférieure qu'il a vue dans le Musée de Dax en 1803; ses figures sont réduites au quart de la grandeur naturelle. Elle porte dix-huit dents coniques, pointues, qui présentent à la face postérieure de la base un petit talon ou tubercule mousse. Leur partie émaillée est haute de $0^m,015$.

» Notre mâchoire inférieure porte dix-neuf dents, dont sept sont brisées, et leur place est marquée par les racines encore en place dans les alvéoles. Les douze restantes sont coniques, pointues, un peu courbées en dedans, et

portent à la base un vestige du petit tubercule dont parle M. Cuvier. Il faut remarquer qu'il est excessivement petit. La partie émaillée des dents est haute de $0^{m},007$.

» M. Cuvier décrit avec beaucoup de soin la symphyse, et il a eu soin de dire que sur le milieu règne une ligne à peine enfoncée. Il n'a pas indiqué ni d'autres paroles, ni par son dessin la moindre apparence de crête osseuse. Aussi plus j'étudie la pièce fossile que l'Académie a renvoyée à mon examen, plus je reste convaincu qu'elle était d'une espèce de Dauphin différente de celle décrite et figurée par M. Cuvier.

» Un fragment très-fruste de mâchoire supérieure de Dauphin a été décrit et figuré par M. Cuvier (*Oss. foss.*, t. V, première Partie, p. 313 et 314, *Pl. XXIII, fig.* 9, 10, 11). Il a été donné comme appartenant à la mâchoire supérieure d'un Cétacé de la même espèce que celui dont il décrivait la mâchoire inférieure. Mais il pourrait bien être distinct, à cause de la grosseur des quatre seules dents encore attachées aux intermaxillaires; elles n'ont aucune trace du tubercule sur la présence duquel M. Cuvier a insisté. Leur portion émaillée n'a pas le même aspect.

» Les trois figures 9, 10, 11 de la Planche XXIII des *Ossements fossiles* de M. Cuvier ont été copiées par M. Gervais (*Paléont. franc., Pl. XLI, fig.* 6, 6*a*, 6*b*); elles ont été beaucoup grossies, sans qu'elles représentent l'objet de grandeur naturelle, ni sans que le dessinateur ait indiqué le rapport de réduction de l'objet en nature, ni l'agrandissement de la figure réduite donnée avec soin par M. Cuvier.

» Nous pouvons le vérifier, car nous possédons dans la collection des ossements fossiles du Muséum la pièce originale. Elle a été autrefois déposée au cabinet, du temps de Buffon, par M. de Borda, créateur de la collection qu'il a laissée à la ville de Dax.

» M. Gervais a donné sur la même planche (*fig.* 7 et 7*a*) une figure de mâchoire inférieure de Dauphin à longue symphyse, d'après un moule en plâtre dû à la généreuse communication de M. Bazin, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

» Cette figure n'indique aucune trace de crête le long de la symphyse. Toutefois cette mâchoire inférieure figurée par M. Gervais me paraît être, sans aucun doute, de la même espèce que celle donnée par M. Cuvier, et par conséquent différer de l'espèce nouvelle de Dauphin qui fait le sujet de ces récentes recherches.

» Les fragments vus par M. Cuvier, ceux donnés par M. Gervais, ont été

réunis spécifiquement par M. Gervais sous le nom de *Delphinus macrogenius*. Je persiste à penser que sous cette dénomination on a réuni deux espèces différentes; une troisième sera le *Delphinus Borda* figurée (*Pl. XLI, fig.* 8) par M. Gervais, et M. Thore en aurait découvert une quatrième dans le fragment qu'il a envoyé à l'Académie et pour laquelle je propose le nom spécifique de Delphinus Lophogenius, Val.

» M. Thore avait ajouté à son envoi une assez grande dent du grand Requin fossile nommé par M. Agassiz *Carcharias megalodon*. Elle ne présente rien de plus remarquable que les autres dents de cette espèce de ces cartilagineux.

» Le même zélé naturaliste a trouvé également une dent très-usée qui peut être une incisive de Bœuf ou de Ruminant très-voisin.

» Nous espérons que M. Thore poursuivra ses investigations, et qu'il continuera à en donner communication. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Membre de la Section de Géométrie en remplacement de feu *M. Biot.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 57,

M. Bonnet obtient.	29	suffrages,
M. Blanchet.	14	»
M. Bour.	14	»

M. Bonnet, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination des deux candidats qu'elle est appelée à présenter à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la chaire de Physique générale et mathématique vacante au Collége de France par suite du décès de *M. Biot.*

Election du candidat qui sera présenté en premier ligne :

Nombre des votants 55.

M. Bertrand obtient.	50	suffrages,
M. Verdet.	4	»

Il y a un billet blanc.

Election du candidat qui sera présenté en seconde ligne :

Nombre des votants 53.

M. Verdet obtient. . . . . 52 suffrages.
Il y a un billet blanc.

D'après les résultats de ces deux scrutins, les candidats présentés par l'Académie au choix de M. le Ministre de l'Instruction publique sont :

En première ligne. . . . . M. **Bertrand**.
En deuxième ligne.. . . . . M. **Verdet**.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le prix Alhumbert de 1862 (question des générations spontanées). Ce Mémoire, dont l'auteur a placé son nom sous pli cacheté, a été inscrit sous le n° 3.

M. **Serrin**, à l'occasion de la revendication de priorité faite en faveur de M. Spakoffsky, concernant le *recul automatique des charbons dans la lampe électrique*, présente une sorte d'exposé historique dans lequel il cherche à déterminer ce qui est dû à chacun des physiciens qui se sont occupés de ce mode d'éclairage, et qu'il termine par le paragraphe suivant, que nous reproduisons textuellement :

« En résumé, je pense que la priorité du recul des charbons n'appartient ni à M. Spakoffsky ni à moi ; de même que la marche simultanée des charbons ne m'appartient pas. Mais ce que je réclame comme étant ma propriété, c'est l'idée d'avoir pu, le premier, associer ces deux fonctions à l'aide d'un *système oscillant* combiné de telle façon que l'armature qui le met en jeu est seulement oscillante sans s'éloigner de son électro-aimant, tandis que le charbon qui lui est relié est, tour à tour, seulement oscillant ou seulement progressif, suivant qu'un recul ou un rapprochement est nécessaire. »

Cette Note est renvoyée à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Despretz et Combes.

MM. Riche envoient de Lyon un Mémoire *sur les propriétés hygiéniques et thérapeutiques du café.*

(Renvoi à l'examen de M. Bernard, qui jugera s'il y a là un travail scientifique qui puisse donner lieu à un Rapport.)

M. Olivieri adresse d'Alger un Mémoire ayant pour titre : « Aperçu sur l'avenir de la science. »

L'auteur voit les progrès futurs de la science dans l'emploi d'une méthode qui n'a pas toute la nouveauté qu'il lui suppose. Cette méthode en effet repose sur l'établissement de certaines analogies qui jadis n'ont pas répugné à des esprits distingués, mais aujourd'hui ne sont plus admises par les savants : ainsi, après avoir considéré ce qui se passe à la périphérie d'une cellule organique, il cherche quelque chose de semblable dans ce qui se passe à la surface de notre globe, dans ses rapports avec le monde ambiant, et il part de ces rapprochements très-contestables pour en tirer des conséquences qui le sont encore davantage.

Le Mémoire est renvoyé à l'examen de M. Milne Edwards, qui jugera si les voies indiquées par l'auteur sont de celles où consentirait à le suivre une Commission nommée par l'Académie.

M. Horvath adresse de Dregel Palank, comtat de Hont en Hongrie, un Mémoire sur le *choléra asiatique*, destiné au concours pour le prix du legs Bréant.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire du VIe volume de la troisième série du Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires.

M. le Secrétaire perpétuel, en présentant au nom de *M. Goldberg* un ouvrage intitulé : *Tables des nombres primitifs et des facteurs des nombres de* 1 *à* 251 647, lit l'extrait suivant de la Lettre d'envoi.

« J'ai dressé ces Tables pour mes études de la théorie des nombres, il y

a plus de trente ans, et avant que j'eusse connaissance des *Tables des facteurs*, par M. Burkhardt et par M. Vega, etc. Puis, ayant entre les mains des ouvrages de ce genre, j'ai trouvé que l'exposition des nombres de mes Tables était plus commode pour la pratique, ou pour tous ceux qui ont besoin d'une comptabilité exacte. En effet j'ai relevé plusieurs erreurs qui se sont glissées dans les Tables de M. Burkhardt (Paris, 1814-1817) et dans celles de M. Vega (*Sammlung mathematischer Tafeln von Vega, herausgegeben von* Dr J.-A. Hülze, 1849), erreurs que j'ai signalées aux Académies des Sciences de Berlin et de Saint-Pétersbourg. »

M. le Secrétaire perpétuel présente également, au nom de *MM. Delesse* et *Laugel*, un exemplaire de la « Revue de Géologie pour l'année 1860 » ;

Et au nom de *M. Dewalque* une « Notice sur le système Eifelien dans le bassin de Namur ».

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance un programme en anglais pour la prochaine réunion de l'*Association nationale pour l'avancement des sciences sociales*.

Cette réunion, qui sera la sixième depuis la fondation de l'Association, se tiendra à Londres du 4 au 14 juin 1862. Une circulaire écrite en français est jointe au programme dont elle n'est pas la traduction.

La Société impériale d'Émulation d'Abbeville annonce l'envoi d'un exemplaire de ses Mémoires pour les années 1857-60.

L'Académie royale des Sciences de Munich remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus* et signale quelques lacunes qui existent dans sa collection pour les volumes précédents.

STATISTIQUE. — *Note sur la véritable situation de la* Société de Prévoyance et de Secours mutuels de Metz; *adressée par le Président et les Membres de la Commission du Conseil d'Administration.*

« La Société de Prévoyance et de Secours mutuels de Metz existe depuis trente-sept ans : un arrêté du Ministre de l'Intérieur, en date du 26 mars 1848, approuve ses statuts et la reconnaît comme établissement d'utilité publique. Jusqu'à ce jour la direction morale qu'elle a suivie et la gestion de ses intérêts financiers ont reçu constamment l'approbation et les encourage-

ments honorifiques et pécuniaires du Gouvernement. Les membres du Conseil d'Administration de la Société proclamaient avec satisfaction son état prospère et considéraient avec sécurité les ressources destinées à assurer le service des pensions actuelles et futures.

» En effet, le capital actif accumulé était, en 1860, de 343487 fr. 99 c.; le revenu de 15484 fr. 49 c.; le chiffre des pensions à servir à 69 pensionnaires était de 13800 francs; il restait donc du revenu des capitaux parfaitement assurés la somme de 2684 fr. 49 c.

» Mais là ne sont pas toutes les ressources de la Société; elles s'accroissent des cotisations mensuelles des membres participants, des souscriptions des associés libres, et de différentes sommes éventuelles données par l'État, le conseil municipal de la ville, etc., s'élevant dans leur ensemble à 19099 fr. 6 c., année moyenne.

» Les frais de tout genre, frais d'administration, service des malades, secours et dépenses diverses sont annuellement, et en moyenne, de 8401 f. 8 c., il reste chaque année une économie de 10697 fr. 8 c., auxquels il faut ajouter les 2684 fr. 49 c. provenant du revenu des capitaux excédant les besoins du service des pensions, ce qui donne un total de 13382 fr. 29 c.

» Cette économie n'est pas un fait exceptionnel : en 1844, époque à laquelle a commencé le service des pensions, les capitaux accumulés étaient de 131287 fr. 68 c.; ils s'élevaient en 1860 à 343497 fr. 34 c., ce qui donne en dix-sept ans une augmentation de 212209 fr. 66 c., et, pour les dix dernières années, toutes dépenses soldées, une économie annuelle moyenne de 14070 fr. 15 c.

» C'est au moment où on se félicitait de cette prospérité croissante qu'un cri d'alarme est jeté. M. Bienaymé, s'appuyant sur un Rapport de M. le général Didion, déclare tout à coup, devant le premier corps savant de France, que la situation de la Société de Prévoyance et de Secours mutuels de Metz *est fort mauvaise puisqu'elle présente un déficit réel qui excède cent mille francs.*

» L'assertion de l'honorable Académicien a vivement ému les membres du Conseil d'Administration de la Société : ils se sont demandé si un fait aussi grave avait pu échapper à leur surveillance, s'ils se faisaient des illusions et si, croyant faire des économies importantes, ils ne réalisaient que des pertes.

» Le Rapport de M. le général Didion est un travail sérieux, réclamé de son dévouement à la Société pour obéir à l'article 42 des statuts qui veut que le taux de la pension soit révisé et fixé tous les cinq ans. Ce Rapport, présenté au Conseil d'Administration à l'une des dernières séances de l'année

1861, a révélé de nouveau la science de l'auteur et son habileté à tirer des conséquences rigoureuses des chiffres qu'il a groupés ; et cependant le Conseil, malgré les sentiments de reconnaissance qui l'animaient, n'a point adopté les conclusions du Rapport tendant à faire descendre la pension de 200 francs à 180 francs.

» Est-ce une erreur regrettable? Est-ce un aveuglement intéressé? Le Conseil ne le pense pas. Les chiffres de M. le général Didion ont été examinés, étudiés minutieusement, et bien que les calculs qui en étaient déduits fussent exacts, les bases sur lesquelles ils s'appuient ont été reconnues incomplètes.

» L'honorable M. Bienaymé a-t-il, avant d'émettre son opinion, demandé les éléments de conviction qui ont déterminé la décision du Conseil d'Administration et celle de la Société tout entière?

» Nullement ; il a jugé en n'écoutant qu'une partie.

» Bien que ce ne soit pas ici le lieu de présenter un Mémoire explicatif et complet, nous dirons que M. le général Didion, guidé sans doute par une pensée de prévoyance, a affaibli les ressources certaines de la Société ; que, notamment, et sans s'écarter des chiffres qu'il donne, il n'a pas tenu compte des intérêts d'un capital acquis de 190351 fr. 34 c., rapportant annuellement 8847 fr. 49 c. d'intérêts ; qu'il distrait de l'avoir social une somme importante pour servir les pensions des veuves, considérant les pensionnaires comme étant tous mariés et comme si chaque femme devait survivre à son mari, ce qui est loin de la réalité ; qu'il n'a tenu aucun compte des ressources éventuelles, mais qui jusqu'à ce jour n'ont jamais fait défaut.

» Il résulte de ces rectifications que le capital social, loin d'être compromis, doit continuer à s'accroître chaque année ; qu'en suivant sa marche ascensionnelle constante, il sera en janvier 1866 de plus de 400000 fr.

» Si on voulait admettre maintenant, supposition impossible puisqu'elle serait en opposition avec la loi de mortalité, qu'aucun des pensionnaires actuels ni des sociétaires qui, d'après leur âge actuel, peuvent le devenir, ne mourût dans l'espace de cinq ans, il y aurait alors 83 pensions à servir, lesquelles, à 200 fr. l'une, forment, la somme de 16600 fr. : or les revenus provenant des intérêts des capitaux calculés à $4\frac{1}{2}$ pour 100 donnant 18000 fr., il y aurait encore un excédant de 1400 fr. qui servirait à payer les demi-pensions des femmes qui survivraient à leur mari.

» Ainsi, sans affaiblir les économies annuelles faites sur les cotisations des membres participants, les souscriptions des associés libres, etc., la Société

parvient, sans effort, à solder toutes les dépenses et à servir exactement toutes les pensions.

» Cette situation est donc satisfaisante; comment expliquer alors que M. Bienaymé prétende que la Société de Secours mutuels de Metz se ruine lorsqu'il est constaté qu'elle fait annuellement des économies importantes?

» Quant au conseil donné par cet honorable Académicien de verser des fonds à la Caisse des Retraites pour la vieillesse, fondée par le Gouvernement, la Société, encouragée par l'appui généreux de l'État, a obéi à cette impulsion prévoyante en déposant des sommes successives, qui aujourd'hui s'élèvent à plus de 29 000 fr. »

Après lecture de cette pièce, **M. Bienaymé** dit :

« Je demande à l'Académie de vouloir bien faire insérer dans les *Comptes rendus* la Note de la Société de Metz.

» Le désir d'arrêter cette Société de Prévoyance sur la pente révélée par le Rapport de M. le général Didion a seul dicté la communication que j'ai faite à l'Académie il y a quelques semaines (le 10 mars, t. LIV, p. 536). J'ai dû considérer comme rigoureusement exacts les renseignements consignés dans un Rapport public, qui n'est que la suite d'autres Rapports du même auteur, lesquels semblent tous avoir été imprimés avec l'assentiment de la Société de Prévoyance; je voyais dans M. le général Didion un membre de la Société, et non *une partie* contraire à ses intérêts. Si les éléments et les calculs livrés aux lecteurs dans ces Rapports sont erronés, il est bien clair que mes calculs, qui en sont simplement la conséquence nécessaire, doivent être affectés des mêmes erreurs. Si M. le général Didion ne s'est pas trompé, s'il n'a pas omis le capital de 190 000 fr. indiqué à la fin de la Note précédente, si *son Rapport est un travail sérieux* comme le dit expressément cette Note, je n'ai rien à retirer des résultats auxquels le calcul m'a conduit. Au surplus, j'ai fait remarquer que pour la Société de Metz il était temps encore de remédier à sa situation; et si des ressources, que le Rapport de M. le général Didion ne mentionnait pas, assurent à cette Société le remède efficace que je désirais pour elle, mon but unique, la prospérité des Sociétés de Secours mutuels, sera atteint d'une manière bien plus satisfaisante pour moi. »

GÉOMÉTRIE. — *Note sur les surfaces parallèles; par* **M. W. Roberts.**

« J'ai remarqué, dans une Note communiquée récemment à l'Académie, que la formation de l'équation de la surface parallèle à une surface donnée conduit par une substitution simple à celle de la surface enveloppe des plans passant par les points de la surface donnée et perpendiculaires aux rayons vecteurs, issus d'un point fixe quelconque. Je me propose maintenant de faire voir comment l'équation de la surface parallèle à une surface donnée S peut être transformée dans celle de la surface parallèle à la surface S', dérivée de S par la méthode des rayons vecteurs réciproques. A cet effet, désignons par x', y', z' les coordonnées d'un point quelconque de S, et soit m^2 le rectangle constant, formé par les rayons vecteurs de S et S' : la surface parallèle à S' sera l'enveloppe des sphères ayant pour rayon k, quantité constante, comptée sur les normales et représentées par l'équation

$$\left(x - \frac{m^2 x'}{x'^2 + y'^2 + z'^2}\right)^2 + \left(y - \frac{m^2 y'}{x'^2 + y'^2 + z'^2}\right)^2 + \left(z - \frac{m^2 z'}{x'^2 + y'^2 + z'^2}\right)^2 = k^2.$$

Cette équation peut s'écrire aussi comme il suit :

$$\left(\frac{m^2 x}{x^2 + y^2 + z^2 - k^2} - x'\right)^2 + \left(\frac{m^2 y}{x^2 + y^2 + z^2 - k^2} - y'\right)^2 + \left(\frac{m^2 z}{x^2 + y^2 + z^2 - k^2} - z'\right)^2 = \frac{m^4 k^2}{(x^2 + y^2 + z^2 - k^2)^2},$$

et l'on se convaincra sans difficulté qu'en remplaçant dans l'équation de la parallèle à S, x, y, z, k, respectivement par

$$\frac{m^2 x}{x^2 + y^2 + z^2 - k^2}, \quad \frac{m^2 y}{x^2 + y^2 + z^2 - k^2}, \quad \frac{m^2 z}{x^2 + y^2 + z^2 - k^2}, \quad \frac{m^2 k}{x^2 + y^2 + z^2 - k^2},$$

on aura l'équation de la parallèle à S', surface inverse dérivée de S. Quelques résultats intéressants peuvent s'obtenir en faisant application de nos théorèmes aux surfaces du second degré. M. Salmon nous fait connaître une méthode pour trouver l'équation de la parallèle à une surface du second degré, et M. Cayley a donné au résultat une forme très-symétrique. Ce savant géomètre a montré que la parallèle à l'ellipsoïde $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$ est l'enveloppe des ellipsoïdes représentés par l'équation suivante, qui renferme

un seul paramètre θ,

$$\frac{\theta x^2}{a^2+\theta}+\frac{\theta y^2}{b^2+\theta}+\frac{\theta z^2}{c^2+\theta}=k^2+\theta.$$

Par conséquent, en écrivant cette équation, ordonnée suivant les puissances de θ, comme il suit

$$A\theta^4+4B\theta^3+6C\theta^2+4D\theta+E=0,$$

l'équation de la surface parallèle, le centre étant l'origine, sera

$$(AE-4BD+3C^2)^3=27(ACE+2BCD-AD^2-EB^2-C^3)^2,$$

conformément au résultat de MM. Boole et Cayley.

» Maintenant transportons l'équation qu'on vient d'écrire à une origine quelconque, et soit $\prod(x, y, z, k)=0$ l'équation de la parallèle, relativement à l'origine nouvelle. Alors

$$\prod\left(\frac{1}{2}x, \frac{1}{2}y, \frac{1}{2}z, \frac{1}{2}\sqrt{x^2+y^2+z^2}\right)=0$$

sera l'équation de la surface, enveloppe des plans perpendiculaires, menés aux extrémités des rayons vecteurs de l'ellipsoïde, issus d'un point fixe, choisi arbitrairement. Il est évident d'ailleurs que l'équation

$$\prod\left(\frac{1}{2}x, \frac{1}{2}y, \frac{1}{2}z, k+\frac{1}{2}\sqrt{x^2+y^2+z^2}\right)=0$$

représente la surface, enveloppe des plans, menés par les points d'une surface parallèle à l'ellipsoïde, perpendiculairement aux rayons vecteurs, issus d'une origine quelconque.

» On peut former avec la même facilité l'équation de la parallèle à la surface dérivée d'un ellipsoïde par la méthode des rayons vecteurs réciproques, quelle que soit l'origine. Si l'on choisit le centre, on aura l'équation de la parallèle à la surface, nommée dans l'optique surface d'élasticité. Ayant obtenu cette équation, on en déduit celle de la surface, enveloppe des plans passant par les points de la surface d'élasticité (ou bien d'une quelconque de ses parallèles), et perpendiculaires aux rayons vecteurs menés par une origine arbitraire. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Résumé des observations pluviométriques faites à Bordeaux*; *par* **M. V. Raulin.**

« Parmi les villes de France, Bordeaux est certainement l'une de celles où des observations pluviométriques sont faites depuis le plus longtemps et ont embrassé un plus grand nombre d'années.

» Une première série a été commencée en janvier 1714 par Sarrau, secrétaire de l'Académie de Bordeaux, et continuée par son fils à partir de mars 1739 jusqu'à la fin de 1770; les manuscrits, comprenant 56 années, sont déposés à la Bibliothèque de Bordeaux. Après une interruption de cinq années, cette première série a été prolongée par MM. Guyot et Lamothe, et les observations ont été publiées pour les 11 années : 1776-1786 dans les *Mémoires de la Société royale de Médecine*.

» L'étude de la pluviométrie n'a été reprise qu'après la création de la Faculté des Sciences; M. Abria a commencé en février 1840 une nouvelle série, toujours continuée, qui n'a éprouvé d'interruption qu'en 1845 et 1846; elle a été publiée jusqu'en 1856 dans les *Actes de l'Académie de Bordeaux*. M. Petit-Lafitte fait aussi, depuis le mois d'avril 1848, des observations qui ont été publiées jusqu'à la fin de 1860 dans le journal *l'Agriculture*.

» Relativement à la *quantité de pluie tombée dans l'année*, en résumant les observations par périodes de dix années, on trouve que, dans la première série, celle des années 1721-1730 présente la plus grande somme d'eau; en effet, la moyenne annuelle, qui est de $737^{mm},4$, n'avait été précédemment que de $671^{mm},5$, et elle s'est graduellement abaissée de manière à ne plus atteindre que $618^{mm},1$ pendant la période 1776-1786. Pour la nouvelle série dont le chiffre est plus élevé, il y a également diminution graduelle, car la moyenne annuelle d'eau, qui a été de $821^{mm},3$ en 1840-1850, n'a plus été que de $777^{mm},6$ et 1851-1860.

» Lorsque l'on compare les résultats généraux déduits de la longue série comprenant 68 années, de 1714 à 1786, à ceux que fournissent les 20 années d'observations de M. Abria, on aperçoit d'assez grandes différences :

Pour la première série, la quantité moyenne annuelle est.......	$654^{mm},4$
Tandis que pour la nouvelle série elle est...	798,3

» On comprend facilement que des instruments différents, entre les mains d'observateurs divers, puissent accuser des quantités d'eau variables; pourtant il est plus probable que c'est le climat de Bordeaux qui est devenu plus

pluvieux. Ce qui est certain, c'est que si l'on compare les maxima et les minima de ces deux séries, on voit qu'ils étaient autrefois plus grands et plus petits qu'aujourd'hui, et que les écarts étaient plus considérables; le rapport dépassait alors le simple au double, tandis qu'il est maintenant beaucoup moindre. Ainsi :

Maxima....	Année 1728 =	1004,7 mm	Année 1856 =	994 mm
Minima....	» 1766 =	410,7	» 1851 =	608
Différence.........		594,0		386

» Relativement à la *répartition de la pluie entre les diverses saisons*, ce qui est fort remarquable, c'est que les rapports n'ont pas toujours été les mêmes. Pendant les trois premières périodes, comprenant les 27 années 1714-1740, l'ordre des saisons, de la moins pluvieuse à celle qui l'a été le plus, était : été, printemps, automne, hiver. Pendant les quatre dernières périodes de l'ancienne série, comprenant les 41 années 1741-1786, l'ordre des saisons a été : printemps, été, hiver et automne. Dans la série récente, presque vigésimale, 1842-1860, l'ordre des saisons est : hiver, printemps, été et automne. Ainsi :

		Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.
		mm	mm	mm	mm
27 années....	1714-1740	215,0	162,6	149,5	178,6
41 années....	1741-1786	169,1	144,1	165,3	182,3
17 années....	1842-1860	171,1	192,4	192,5	249,1

» Ce n'est pas évidemment à des causes analogues à celles précédemment indiquées que peuvent être attribuées les différences entre les proportions relatives d'eau tombée dans les diverses saisons; il faut nécessairement admettre des modifications réelles et successives dans la constitution météorologique de l'année.

» Malgré ces grandes différences, ce qui reste constant, ce qui est caractéristique pour Bordeaux et l'Aquitaine, c'est l'absence d'uniformité dans la répartition mensuelle de la pluie, et l'existence de quatre périodes alternatives de sécheresse et d'humidité, dont l'une, celle d'hiver d'abord et celle d'automne ensuite, est de beaucoup plus pluvieuse qu'aucune des autres, surtout de 1714 à 1740, et de 1842 à 1860. »

M. Anselmier adresse une Note qui semble être l'analyse d'un Mémoire plus étendu, lequel ne s'est trouvé d'ailleurs ni dans les pièces manuscrites, ni dans les pièces imprimées de la Correspondance et que l'auteur annonce

comme la suite d'un précédent travail sur les causes *du bégayement* et sur le traitement de cette infirmité.

(Renvoi à l'examen de M. Jobert de Lamballe, que la Note indique comme ayant pris connaissance du premier travail.)

M. Dorvault présente des considérations sur l'emploi croissant du *bismuth* en thérapeutique, et sur l'élévation considérable du prix qui en est résultée depuis quelques années. Il pense qu'il y aurait lieu de s'occuper dès à présent des moyens d'obtenir en plus grande abondance un produit dont l'utilité est incontestée et qui menace de devenir fort cher si l'on n'exploite pas de nouveaux gisements.

Cette inquiétude ne paraît pas fondée et l'industrie ne sera point arrêtée par l'embarras de trouver de nouveaux gisements, dès qu'au lieu d'une hausse momentanée il se sera établi un prix suffisamment rémunérateur pour encourager les exploitations.

M. Thelu, qui avait précédemment adressé des observations sur le Soleil et principalement sur les taches qui se montrent à la surface de cet astre (séance du 3 juin 1861), prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à laquelle sa Note a été soumise.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Laugier et Faye.)

M. Garnier, auteur d'un Opuscule présenté en 1861 au concours pour le prix du legs Bréant, sous le titre de : « Petit Traité pratique du choléra-morbus », prie l'Académie de lui faire savoir si son ouvrage a été soumis à la Commission et, dans le cas où il l'aurait été, quelle a été la décision prise à son égard.

Le Mémoire de M. Garnier faisait partie des pièces qui ont été soumises à la Commission du concours pour l'année 1861. Cette Commission a fait son Rapport, qui est imprimé au *Compte rendu* de la séance publique du 23 décembre 1861; elle y dit (t. LIII, p. 1189) que « parmi les pièces » qu'on a renvoyées à son examen, soit pour la guérison du choléra, soit » pour éclairer la nature et le traitement des affections dartreuses, nulle n'a » rempli les conditions indiquées dans les volontés du testateur. » L'Opuscule de M. *Garnier* se trouve donc par le fait jugé et écarté comme ne satisfaisant pas aux conditions du programme.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie présente la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante par suite de la nomination de *M. Daubrée* à une place de Membre titulaire.

Au premier rang . .	M. Damour.	à Villemoisson (Seine-et-Oise).
Au second rang et par ordre alphabétique.	M. Coquand.	à Marseille.
	M. Lartet.	à Saisan (Gers).
	M. Leymerie.	à Toulouse.
	M. Lory.	à Grenoble.
	M. Marcel de Serres.	à Montpellier.
	M. Perrey.	à Grenoble.
	M. Pissis.	à Santiago (Chili).
	M. Raulin.	à Bordeaux.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 avril 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Passagio... *Passage de Mercure sur le disque solaire observé à Rome le 12 novembre* 1861 ; *par* M. Massimo ; in-4° ; $\frac{1}{2}$ feuille d'impression.

Appendice... *Appendice aux recherches sur les mouvements propres des étoiles fixes; par* le professeur Ign. Calandrelli, directeur de l'Observatoire pontifical. Rome, 1858 ; in-4°.

Instrumentum magnum æquatoreum in specula Universitatis Hauniensis nuper erectum, breviter descripsit H. L. d'Arrest.

Memorias... *Mémoires de l'Académie royale des Scienees de Lisbonne* (classe des Sciences Mathématiques, Physiques et Naturelles, nouvelle série) ; t. II, partie 2e. Lisbonne, 1861 ; vol. in-4°.

Lendas... *Chroniques de l'Inde portugaise, par* Gaspar Correa, *publiées*

par ordre de la classe des Sciences Morales et Politiques et des Belles-Lettres de l'Académie royale des Sciences de Lisbonne, sous la direction de R.-J. DE LIMA FELNER; livre II, t. II, partie 2e. Lisbonne, 1861; in-4°.

Trabalhos... *Travaux de l'Observatoire météorologique de l'infant don Luiz à l'École polytechnique;* 7e année, 1861. Lisbonne, 1862; in-fol.

Memorie... *Mémoires sur la corrélation qui existe entre les variations météorologiques et celles du magnétisme terrestre.*

L'Académie a reçu dans la séance du 14 avril 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Paléontologie française ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes sous la direction d'un Comité spécial.—Terrain crétacé, t. VIII. Zoophytes; *par* M. DE FROMENTEL. (Texte, f. 1 à 3; atlas, pl. 1 à 12.) Paris, 1861; in-8°.

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, rédigé sous la surveillance du Conseil de Santé; publié par ordre du Ministre de la Guerre; 3e série, t. VI. Paris, 1861; in-8°.

Revue de Géologie pour l'année 1860; *par* MM. DELESSE et LAUGEL. Paris, 1861; in-8°.

Notice sur le système Eifelien dans le bassin de Namur; par M. G. DEWALQUE. Bruxelles, 1 feuille in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique;* 3e série, t. XIII, n° 2.)

Rapport de M. Dewalque sur une Note de M. Malaise intitulée : De l'âge des Phyllades fossilifères de Grand-Manil près de Gembloux. Bruxelles; demi-feuille in-8°. (Extrait du même Recueil.)

Le procédé au tannin, par M. C. RUSSELL; *traduit de l'anglais par* M. Aimé GIRARD. Paris, 1862; in-12.

Relation des tremblements de terre ressentis à Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne), du 20 mars au 25 mai 1861; *par* MM. les Drs CABROL et TAMISIER. Versailles; br. in-8°. (Extrait de l'*Annuaire de la Société Météorologique de France;* t. IX, p. 143.)

Le choléra-morbus au Havre en 1832; *par* le Dr LECADRE. Le Havre, 1862; br. in-8°.

Règle rhumbée et secteur dromoscopique de MM. J. ZESCEVICH *et* E. GARNAULT. Brest; br. in-8°.

Trièdromètre de M. J. ZESCEVICH. Brest; br. in-8°.

Supplément au Zephyritis taitensis de M. Guillemin; par M. EDEL JARDIN.

Cherbourg; demi-feuille in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg.*)

Atlas de la Société de l'Industrie minérale; 7e année. (1re livraison, juillet, août, septembre 1861.) Lantz, 1862; 8 pl. in-fol.

Pétition au Sénat soumettant à son équité les erreurs de dates et de faits source et bases de la décision du Conseil d'État contre le droit de Mme la comtesse de Vernède de Corneillan *née* de Girard, *nièce et héritière de* M. le chevalier Philippe de Girard, *inventeur de la filature mécanique du lin.* Paris, 1862; in-4°.

Comme pièces à l'appui, Mme de Varnède joint à cette pétition trois brochures in-8°, intitulées :

1° *Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi qui confère, à titre de récompense nationale, des pensions aux héritiers de feu* Philippe de Girard, *inventeur de la filature mécanique du lin; par* M. le baron Ch. DUPIN. — 2° *Rapport et loi ayant pour objet d'accorder aux héritiers de* Philippe de Girard, *inventeur de la filature mécanique du lin, une pension à titre de récompense nationale.* — 3° *M. Philippe de Girard, par* M. J.-J. AMPÈRE, de l'Académie française et de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

Carte géologique de la Terre; par J. MARCOU, *construite par* J. M. ZIEGLER. Winterthur, 1861; 8 pl. format atlas.

Tables de nombres primitifs et de facteurs, du nombre 1 *jusqu'à* 251647; *par* B. GOLDBERG. Leipsig, 1862; in-4°.

Die fauna... *Faune des habitations lacustres de Suisse; recherches pour servir à l'histoire des Mammifères sauvages et domestiques dans l'Europe moyenne; par* le Dr L. RÜTIMEYER. Bâle, 1861; in-4°.

Determinazione... *Détermination de quelques intégrales définies; par* le prof. P. VOLPICELLI. (Extrait des *Actes de l'Académie pontificale des* Nuovi Lincei, janvier 1862.) 1 feuille in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 AVRIL 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE NATURELLE. — *De la liberté de la mer au point de vue de l'industrie des pêches; par* M. Coste.

« La législation des pêches est, avant tout, une question d'histoire naturelle.

» Toute réglementation établie en dehors de ce principe fondamental est, par cela même, vicieuse ou funeste. Au lieu de ne faire peser l'interdiction que sur les régions circonscrites où il importe de protéger les générations naissantes, elle l'étend aveuglément à tous nos rivages, l'applique à tous les temps et met de ruineuses entraves à la liberté de la mer.

» Mieux informée par la science, elle conciliera les intérêts de la reproduction avec ceux de la libre pratique, les exigences de l'industrie avec les besoins permanents du repeuplement.

» Les expériences auxquelles je me livre depuis un assez grand nombre d'années ont démontré que la mise en culture de la mer et son exploitation peuvent être entièrement organisées sur le rivage et dans l'intérieur des terres, ici par la transformation des fonds émergents en champs producteurs de coquillage, là par la création de vastes piscines où les espèces comestibles seront soumises au régime du bercail.

» Le turbot lui-même s'accommode à ce régime avec autant de facilité

que nos animaux domestiques à celui de la stabulation. On le contraint, suivant qu'on le nourrit en liberté ou en prison cellulaire, à grandir soit en longueur, soit en épaisseur, comme le bœuf et le mouton que l'art façonne dans nos étables, comme la volaille que l'on y empâte. J'en ai fait souvent l'épreuve dans mon laboratoire de Concarneau, en y soumettant cette précieuse espèce à des traitements variés.

» Nul ne peut dire jusqu'où, dans cette voie, s'étendra l'action de l'industrie sur la nature vivante.

» En multipliant et en perfectionnant les produits de la mer sous la main de l'homme et presque dans sa demeure, on les mettra aussi sûrement à l'abri de toute éventualité que ceux de l'agriculture terrestre, et si, par une heureuse coïncidence, la progéniture des espèces les plus estimées, cette source naturelle du repeuplement, avait coutume de se cantonner près du rivage, l'État n'aurait plus besoin de ces moyens dispendieux de surveillance que l'ignorance des lois de la reproduction semblait devoir rendre toujours nécessaires. Le nombre des bâtiments garde-pêches devrait, dans cette hypothèse, se réduire en proportion du nombre et de l'étendue des régions d'alevinage naturel qu'il importerait de protéger. La police à pied, exercée de terre par des sentinelles mobiles comme les douaniers ou les agents de l'administration des quartiers, prendrait une part prépondérante dans la conservation de ces inépuisables pépinières.

» Mais les zones où se concentrent les générations naissantes sont-elles bien réellement voisines des rivages?

» Les explorations auxquelles j'ai soumis depuis plusieurs années diverses régions de notre littoral de l'Océan, soit avec l'équipage du *Chamois*, soit avec M. Gerbe, soit avec M. le capitaine de frégate Dorré, soit avec M. le baron Baude, ne me laissent aucun doute à ce sujet. C'est vers le mois d'avril, et toujours dans les mêmes lieux, que l'on voit surgir, sur les plages où ces phénomènes s'accomplissent, des tourbillons de microscopiques poissons plats de toutes les espèces, la raie exceptée (1). Les eaux en sont chargées jusqu'au rivage. Elles en laissent souvent à sec sur le sable, où ils s'enfouissent instinctivement en attendant le retour du flot.

» Pour donner une idée de l'abondance de ces pépinières, il me suffira de rappeler ici ce que j'ai vu sur celle de Saint-Vaast.

» Là, dans un parcours de dix lieues, la plage forme un vaste canton-

(1) La raie a, comme la poule, des pontes successives. Elle dépose ses œufs un à un, mais en d'autres lieux.

nement où les jeunes générations prennent leurs quartiers d'été. Elles s'y accumulent en telle profusion, que, d'avril en septembre, d'après les calculs de mes expériences répétées, les pêcheurs de chevrette grise détruisent chaque année, et pour un bien modique bénéfice, plus de deux cent millions de petits turbots, de petites soles, de petites barbues, etc., etc. Il m'est arrivé souvent d'en faire prendre environ mille à l'heure par un seul homme poussant devant lui un simple havenet, comme un filet à papillons.

» Il y aurait là de quoi peupler toute la Manche. J'ai l'espoir qu'il sera bientôt fait, sur cette féconde pépinière, une première tentative d'intelligente protection.

» Quelle richesse, en effet, si, au lieu d'être ravagées en germe sur la plage, ces générations nouvelles descendaient dans les vallées sous-marines pour aller s'y transformer en troupeaux de grande taille!... Quelle richesse si une partie seulement de ce jeune bétail aquatique, conduit par les soins de l'industrie, allait approvisionner des réservoirs organisés dans l'intérieur des terres et communiquant avec la mer au moyen d'écluses convenablement aménagées!...

» Quand viennent les premiers froids, ces agglomérations se dissolvent; elles gagnent les eaux profondes, afin d'y trouver une température plus douce.

» La science est donc en mesure d'établir que les cantonnements des générations naissantes se forment près des rivages, au moins en ce qui concerne la plupart des espèces estimées et la plupart des espèces communes; que ces cantonnements se forment toujours dans les mêmes lieux; qu'ils occupent des emplacements définis; qu'ils se dissolvent à une époque déterminée.

» En révélant ces phénomènes, elle montre comment à une réglementation complexe et restrictive doit succéder une législation simple, qui portera de préférence sur la pêche à pied au bénéfice de la pêche au large, et qui conduira peu à peu à la liberté de la mer; comment, à une police gênante et universelle, succédera la seule protection des champs reproducteurs de coquillage et des pépinières de repeuplement.

» Sans doute il y aura encore de longues et difficiles études à entreprendre dans cette direction; mais la voie est ouverte, nous sommes à l'œuvre, et si l'État continue à étendre sa main protectrice sur les collaborateurs qu'il a bien voulu me donner, notre temps verra s'accomplir l'entreprise la plus hardie de la science abstraite sur la nature vivante. Il aura soumis aux rè-

gles d'une exploitation rationnelle un domaine plus fécond que celui de la terre. Il en cueillera les fruits.

» Déjà la baie d'Arcachon et les plages naguère stériles de l'île de Ré portent des récoltes à l'abondance desquelles on se refuserait à croire si la mer descendante ne les mettait à nu. Là où, quelques années auparavant, il y avait à peine pour 1000 francs de récolte, le revenu se compte aujourd'hui par plusieurs centaines de mille francs. Ce sont de véritables fabriques de substance alimentaire dont on accroîtra indéfiniment la puissance, si, comme je le demande depuis longtemps, on favorise partout la création de réservoirs à poissons capables de nourrir le superflu de la semence.

» L'efficacité de ces réservoirs, au point de vue des bénéfices que pourra donner une pareille industrie, est un fait mis en évidence par le rendement des cinq établissements qui, par privilége séculaire, fonctionnent de temps immémorial sur le littoral de la baie d'Arcachon, et surtout par le produit de la ferme aquatique où, avec 2000 francs de frais d'exploitation, un habile ingénieur, M. Boissière, ancien élève de l'École Polytechnique, crée tous les ans pour plus de 20 000 francs de récolte.

» Il ne saurait donc y avoir de controverse sur ce point. Les viviers organisés dans l'intérieur des terres deviendront de véritables greniers d'abondance d'où il ne sortira jamais qu'une denrée salubre puisqu'on l'y puisera vivante, tandis que, en l'état actuel des choses, elle arrive toujours altérée et souvent en voie de putréfaction sur la table du consommateur.

» Une seule objection, sérieuse en apparence, chimérique au fond, a été produite : c'est que si l'on étend indéfiniment les concessions de prises d'eau, ces réservoirs, multipliés outre mesure, formeront des appareils absorbants de semence capables d'épuiser la fécondité des mers, et de porter une grave atteinte à la fortune de nos populations riveraines. A cette objection, voici ma réponse :

» La progéniture des espèces comestibles est tellement abondante, que si tous les individus qui en constituent les innombrables phalanges parvenaient à l'âge adulte, les eaux natales ne suffiraient pas à les nourrir. Mais leur insuffisante agilité ne leur permettant pas de se dérober à la poursuite de leurs ennemis, la destruction en est immense. Dès qu'on ouvrira le bercail, le flot les portera dans ces enclos conservateurs comme une manne ignorée dont le génie de l'homme fera une inépuisable moisson.

» Si les établissements de ce genre devaient appauvrir la mer, il y a longtemps que l'Adriatique serait dépeuplée, car, depuis plus de dix siècles, une lagune de vingt-cinq lieues de circonférence, la lagune de Comacchio, en

absorbe chaque année la semence avec la progressive activité d'un appareil sans cesse perfectionné. Cependant la source où cette admirable et gigantesque fabrique puise l'alevin qu'elle transforme en denrée alimentaire, fournit toujours à ses ateliers les récoltes nécessaires pour expédier des conserves dans toutes les parties de l'Europe, et, au moyen de viviers flottants, des poissons vivants dans les diverses parties de l'Italie.

» En présence d'un pareil témoignage, je n'hésite pas à conseiller de faire concession de prises d'eau à tous les riverains de nos deux mers, en soumettant leurs écluses à la réglementation consacrée et en leur imposant l'obligation de n'admettre au service de leur industrie que des marins inscrits.

» A mesure que, sous le flambeau de la science, tomberont les obstacles inutiles, le capital apportera à l'industrie des pêches tous les instruments de progrès et la fera participer à la vie du siècle. L'inscription maritime, ranimée à ce contact, sortira de ses langes et de l'immobilité qui la voue aux conditions de son enfance.

» Les considérations que je viens de présenter relativement à la législation des pêches maritimes s'appliquent surtout à l'Océan. Je fais des réserves pour la Méditerranée, qui se trouve dans d'autres conditions. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Nouvelle théorie du mouvement de la Lune. — Comparaison des expressions trouvées pour les coordonnées de cet astre avec celles qui ont éte obtenues antérieurement; par* **M. DELAUNAY.**

« Dès que j'eus terminé le calcul des inégalités lunaires dues à l'action perturbatrice du Soleil, en poussant l'approximation jusqu'au degré que je m'étais proposé d'atteindre, la première pensée qui se présenta naturellement à mon esprit, ce fut de comparer les valeurs auxquelles je venais d'arriver pour ces inégalités à celles qui avaient déjà été obtenues avant moi. Mais je ne voulus pas me presser de faire cette comparaison, et surtout d'en publier les résultats. La rédaction des diverses parties de mon travail, la coordination des formules pour l'impression, la correction des épreuves, devaient me fournir de nombreux moyens de vérification dont je voulais profiter encore. Je pris donc la résolution de ne publier aucune conséquence de mes longs calculs avant que tous les détails en fussent complétement imprimés. Ils devaient remplir deux volumes des *Mémoires de l'Académie;* le premier de ces deux volumes a été terminé à la fin de l'année 1860 : mais le second volume, qui serait presque achevé maintenant si l'impression n'avait pas été interrompue, n'est pas même commencé, et je ne prévois pas encore l'époque où il sera possible d'en entreprendre l'im-

pression. Dans ces circonstances, après avoir préparé avec un très-grand soin le manuscrit destiné à former la plus grande partie de ce second volume, je me décide à ne pas attendre davantage, et à faire connaître à l'Académie les résultats auxquels j'ai été conduit par la longue série de calculs dont je lui ai annoncé la terminaison au mois de mai 1858.

» J'ai voulu, comme on sait, trouver les expressions des trois coordonnées de la Lune sous leur forme analytique, voie dans laquelle notre illustre Associé M. Plana était entré le premier. Quand on opère ainsi, les quantités qui multiplient les sinus ou cosinus d'angles variant progressivement avec le temps, dans les expressions des inégalités périodiques, s'obtiennent sous forme de séries dont on calcule un nombre de termes plus ou moins grand, suivant les cas, de manière à atteindre une approximation suffisante pour la valeur de chacune de ces séries. Chacun des termes dont il s'agit peut être calculé rigoureusement; le coefficient numérique qui entre dans sa composition est une fraction ordinaire que l'on détermine d'une manière absolue; et le degré d'approximation avec lequel les inégalités sont obtenues dépend uniquement du nombre de ces termes dont on connaît les valeurs exactes. Ces termes se classent d'ailleurs, les uns par rapport aux autres, en divers ordres de grandeurs, en raison du nombre plus ou moins grand des facteurs littéraux qui y entrent et qui représentent de petites quantités. A cet effet on regarde le rapport du moyen mouvement du Soleil au moyen mouvement de la Lune, les excentricités des orbites de ces deux astres, et l'inclinaison de l'orbite de la Lune sur l'écliptique, comme des quantités du premier ordre de petitesse; le rapport des distances moyennes de la Lune et du Soleil à la Terre est traité comme une quantité du second ordre.

» M. Plana, dans son grand travail sur la Théorie de la Lune, s'est proposé de calculer tous les termes dont l'ordre de petitesse ne dépasse pas le cinquième; et il n'a déterminé quelques termes des ordres supérieurs que dans les cas où le développement des séries qui servent de coefficients aux inégalités ne lui a pas semblé assez convergent pour qu'il pût s'en tenir aux termes du cinquième ordre. C'est ainsi que, dans son expression de la longitude de la Lune, on trouve des termes du sixième et du septième ordre, et même quelques-uns du huitième; on trouve également, dans son expression de la latitude, un certain nombre de termes du sixième ordre, et deux termes seulement du septième ordre. Quant à la valeur inverse du rayon vecteur, elle est renfermée exclusivement dans les termes dont l'ordre ne dépasse pas le cinquième.

» Depuis la publication du grand ouvrage de M. Plana (*Théorie du mouvement de la Lune*, 3 forts vol. in-4°; Turin, 1832), ses résultats ont été vérifiés en partie par M. Lubbock, dont les calculs sont développés dans une publication spéciale ayant pour titre : *On the Theory of the Moon, and on the perturbations of the planets; by J. W. Lubbock, Esq.* F. R. S. *London* (Part. I, 1833; part. II, 1836; part. III, 1837; part. IV, 1840). Plus tard, en 1846, M. de Pontécoulant a donné dans le tome IV de sa *Théorie analytique du système du monde*, une nouvelle Théorie de la Lune dans laquelle il s'arrête généralement au même degré d'approximation que M. Plana, ajoutant seulement quelques termes très-peu nombreux à ceux que le géomètre de Turin avait donnés, et en omettant en même temps quelques autres.

» Lorsque j'ai entrepris de reprendre toute la question des inégalités de la Lune, je me suis proposé de prime abord d'aller beaucoup plus loin que M. Plana. Au lieu de m'arrêter comme lui d'une manière générale aux termes du cinquième ordre, en ne calculant qu'exceptionnellement des termes d'un ordre plus élevé, j'ai voulu obtenir *tous les termes jusqu'au septième ordre inclusivement*, sauf à pousser encore plus loin l'approximation dans les cas exceptionnels où cela me paraîtrait nécessaire; et cela dans les expressions des deux coordonnées principales de la Lune, la longitude et la latitude. Quant à la valeur inverse du rayon vecteur, qui, multipliée par le rayon de l'équateur de la Terre, doit fournir la parallaxe équatoriale de la Lune, il me suffisait d'aller jusqu'aux termes du cinquième ordre, comme M. Plana; puisque toutes les inégalités dont cette valeur est affectée doivent avoir pour facteur le rapport du rayon terrestre à la distance moyenne de la Lune à la Terre, rapport qui est à peu près égal à $\frac{1}{60}$. La détermination des inégalités lunaires jusqu'aux termes du septième ordre inclusivement, dans les expressions de la longitude et de la latitude, et jusqu'aux termes du cinquième ordre dans la valeur inverse du rayon vecteur (*), constituait donc la partie capitale de mon travail, qui, une fois effectuée, ne devait plus avoir besoin que d'être complétée, soit par la recherche de quelques termes d'un ordre supérieur à celui des termes conservés, soit par la déter–

(*) L'excentricité e' de l'orbite du Soleil est très-notablement plus petite que les autres quantités regardées comme du premier ordre. Aussi, dans le rejet des termes d'un ordre supérieur à celui auquel on voulait s'arrêter, on a regardé e'^3, e'^4, e'^5, comme des quantités des quatrième, cinquième, sixième ordres; e'^6 comme une quantité du huitième ordre, etc. (*Théorie du Mouvement de la Lune*, t. Ier, p. 33.)

mination des effets dus à certaines causes accessoires que j'avais mises provisoirement de côté, pour concentrer tous mes efforts sur la partie de la question qui renfermait à elle seule à peu près toutes les difficultés. Ce sont les résultats de cette partie capitale dont je me propose d'entretenir l'Académie, en les comparant à ceux qui ont été obtenus avant moi par MM. Plana, Lubbock et de Pontécoulant.

» On peut attribuer à chaque inégalité l'ordre de grandeur de celui des termes de son coefficient dont l'ordre est le moins élevé, ce qui permet de classer les différentes inégalités. En ne prenant dans l'expression de chacune des trois coordonnées de la Lune que les quantités qui se sont ajoutées aux valeurs elliptiques de ces coordonnées, j'ai trouvé que la longitude renferme

3	inégalités	du 2e ordre (évection, variation, équation annuelle),
13	»	du 3e ordre,
35	»	du 4e ordre,
77	»	du 5e ordre,
141	»	du 6e ordre,
183	»	du 7e ordre.

» Le nombre des inégalités des 2e, 3e, 4e et 5e ordres s'élève donc à 128 : ce sont celles que M. Plana a déterminées. J'y ai ajouté les inégalités du 6e et du 7e ordre dont le nombre s'élève à 324 : cela fait un total de 452 inégalités que j'ai obtenues.

» De même, pour la latitude de la Lune, j'ai trouvé qu'il y a

1	inégalité	du 2e ordre,
9	»	du 3e ordre,
31	»	du 4e ordre,
67	»	du 5e ordre,
130	»	du 6e ordre,
181	»	du 7e ordre.

Le nombre des inégalités, jusqu'au 5e ordre seulement, s'élève donc à 108 ; tandis qu'en allant jusqu'au 7e ordre, comme je l'ai fait, on en trouve 419 : le nombre en est presque quadruplé.

» Enfin la valeur inverse du rayon vecteur renferme

2	inégalités	du 2e ordre,
12	»	du 3e ordre,
25	»	du 4e ordre,
58	»	du 5e ordre.

En tout 97 inégalités, que j'ai déterminées comme M. Plana.

» Si maintenant, au lieu des inégalités elles-mêmes, on considère les divers termes dont se composent leurs coefficients, et qui, comme je l'ai dit plus haut, sont susceptibles d'être obtenus avec une entière rigueur, voici ce que l'on trouve. Le nombre total de ces termes, dans l'expression de la longitude de la Lune, depuis le 2e ordre jusqu'au 7e inclusivement, est de 1709; M. Plana en a calculé 450 : j'en ai donc obtenu 1259 nouveaux. Dans l'expression de la latitude, il entre 1407 termes du 2e au 7e ordre inclusivement; M. Plana en a calculé 320 : j'en ai donc ajouté 1087. Enfin dans l'expression de la valeur inverse du rayon vecteur, en comptant quelques termes qui s'introduisent dans la partie constante de cette expression, on trouve que, du 2e au 5e ordre inclusivement, il y a 209 termes que M. Plana a tous donnés, excepté un.

» Dans la préface du premier volume de ma *Théorie du Mouvement de la Lune*, je disais : « Ceux qui ont quelque peu l'habitude des calculs de ce » genre comprendront combien j'ai agrandi la tâche en ajoutant deux » ordres de plus à ceux que M. Plana a considérés. » Les nombres que je viens de citer suffisent pour en donner une idée très-nette, surtout si l'on remarque que le calcul des termes du 6e et du 7e ordre que j'ai ajoutés présente généralement une complication beaucoup plus grande que celui des termes d'ordres inférieurs.

» Pour le moment je ne m'occuperai pas des 1259 nouveaux termes que j'ai introduits dans la longitude, ni des 1087 nouveaux termes de la latitude; je me bornerai à considérer ceux des termes que j'ai obtenus qui correspondent aux termes de M. Plana, et de faire connaître les corrections assez nombreuses que ces derniers doivent subir d'après mes calculs. Parmi ces corrections, quelques-unes avaient déjà été indiquées par M. Lubbock, et d'autres, en nombre beaucoup plus grand, par M. de Pontécoulant; j'aurai soin de dire, pour chacune d'elles, à qui on en doit la première connaissance.

» Pour pouvoir comparer mes termes à ceux de MM. Plana, Lubbock et de Pontécoulant, il est nécessaire de ramener les lettres qui entrent dans toutes nos formules à avoir la même signification. La lettre e, par exemple. qui primitivement représentait l'excentricité dans les formules du mouvement elliptique, se trouve avoir en définitive quatre significations différentes dans les formules auxquelles nous avons été conduits les uns et les autres, en tenant compte de l'action perturbatrice du Soleil; et cela à cause de la diversité des méthodes de calcul que nous avons employées. Il en est de

même de quelques autres lettres. Pour donner à ces lettres une signification absolue, indépendante de la méthode de calcul employée, j'ai transformé mes formules finales de manière à ramener :

» 1° Le premier terme de l'équation du centre, dans l'expression de la longitude, à avoir le même coefficient

$$2e - \frac{1}{4}e^3 + \frac{5}{96}e^5$$

que dans les formules du mouvement elliptique;

» 2° La principale inégalité de la latitude à avoir également le même coefficient

$$2\gamma - 2\gamma e^2 - \frac{1}{4}\gamma^5 + \frac{7}{32}\gamma e^4$$

que dans les formules du mouvement elliptique;

» 3° Enfin le coefficient du temps dans l'expression de la longitude moyenne à avoir de même pour valeur

$$\frac{\sqrt{\mu}}{a\sqrt{a}}.$$

» Des transformations analogues doivent être faites dans les formules que je veux comparer aux miennes. Dans celles de M. Plana, par exemple, on devra remplacer e par

$$e + \gamma^2 e + 7\gamma^4 e - \frac{5}{2}\gamma^2 e^3 - \left(\frac{3}{4}e - \frac{39}{16}\gamma^2 e - \frac{263}{32}e^3 - \frac{45}{8}ee'^2\right)m^2$$
$$+ \left(\frac{75}{128}e - \frac{1383}{128}\gamma^2 e + \frac{51345}{1024}e^3 + \frac{6455}{128}ee'^2\right)m^3 + \frac{6947}{512}em^4 + \frac{1606525}{24576}em^5,$$

γ par

$$2\gamma + 3\gamma^3 + \frac{21}{4}\gamma^5 + \frac{21}{4}\gamma^3 e^2 + \frac{1}{16}\gamma e^4$$
$$- \left(\frac{5}{16}\gamma^3 + \frac{737}{256}\gamma e^2 + \frac{27}{4}\gamma e'^2\right)m^2 - \frac{33}{64}\gamma m^3 - \frac{241}{256}\gamma m^4 + \frac{82495}{12288}\gamma m^5.$$

» Au moment où je viens faire connaître à l'Académie les corrections assez nombreuses que doivent subir les résultats obtenus par M. Plana, j'éprouve le besoin de dire combien je désire que personne ne se méprenne sur mes intentions. Il ne s'agit pas ici d'une vaine critique. La comparaison des résultats des recherches scientifiques auxquelles nous nous livrons avec ceux qui ont été obtenus dans des travaux antérieurs, est une chose indis-

pensable. Ce n'est qu'à cette condition que les diverses parties de la science peuvent s'établir successivement sur des bases inébranlables. D'ailleurs l'existence des inexactitudes que j'ai à signaler dans les formules finales de M. Plana ne doit rien enlever à la profonde estime que son grand travail a justement inspirée au monde savant. Quand on se lance dans une voie nouvelle comme il l'a fait en adoptant la forme algébrique pour les coefficients des inégalités qu'il voulait obtenir, quand ensuite on a le courage de marcher dans cette voie pendant de longues années, en poussant les choses jusqu'aux limites que la force de l'intelligence humaine ne paraît pas capable de franchir (*), il n'est pas étonnant qu'une partie des résultats auxquels on arrive, surtout vers la fin de ce rude labeur, présente des imperfections que d'autres viendront plus tard faire disparaître, en marchant d'un pas plus assuré dans la route déjà frayée par les premiers travaux. M. Plana, du reste, l'avait prévu lui-même, quand il disait dans son *Discours préliminaire* : « J'ose espérer que les erreurs qui me seront échappées » seront excusées, eu égard à l'excessive complication du sujet. Je n'ai pu » me faire aider par personne; j'ai dû traverser seul cette longue chaîne de » calculs, et il n'est pas étonnant si, par inadvertance, j'ai omis quelques » termes qu'il fallait considérer pour me conformer à la rigueur de mes » propres principes. J'ai fait tous mes efforts pour établir avec la précision » mathématique, au moins les premiers termes des coefficients des inégalités » lunaires. » Il est impossible de trouver un plus bel exemple de la réserve avec laquelle on ne devrait jamais manquer de présenter les résultats de calculs considérables, ayant exigé un travail long et assidu pour être menés à bonne fin.

» Je continuerai cette communication dans de prochaines séances, en faisant connaître successivement les corrections que doivent subir, d'après mes calculs, les expressions de la longitude de la Lune, de sa latitude, et de la valeur inverse de son rayon vecteur. »

(*) M. Plana, dans une Lettre qu'il a adressée à M. Biot il y a quelques années, et dont il m'a envoyé lui-même un extrait, disait : « Il est vrai que la loi des coefficients demeure » inconnue pour les continuer au delà de l'ordre auquel je me suis arrêté. Mais je dois » vous avouer que *je ne conçois pas l'existence d'une intelligence humaine capable de franchir cet obstacle*, en conservant à la solution du problème le caractère d'être littérale et » non numérique. » Cela suppose, bien entendu, que l'on ne suive pas d'autre méthode que celle que M. Plana a suivie. Aussi est-ce en ayant recours à une méthode toute différente, ayant principalement pour objet de fractionner le travail, que j'ai pu pousser le calcul des inégalités lunaires au delà du terme où M. Plana s'était arrêté.

GÉOLOGIE. — *Buttes de Saint-Michel-en-Lherm.*

« M. DE QUATREFAGES, qui vient de visiter et d'étudier les buttes de Saint-Michel-en-Lherm, donne de vive voix des détails sur ces buttes. Il a constaté l'exactitude de ses prédécesseurs pour tout ce qui est relatif à la composition de ces buttes, mais il en rattache l'origine à l'industrie de l'homme. Il a trouvé dans l'intérieur de la butte la plus méridionale, dans une carrière ouverte à ciel ouvert, à 17 mètres du talus, et vers le milieu de l'épaisseur de la butte, une boucle annulaire en argent. Il a recueilli sur place d'autres témoignages d'où il résulte qu'on a trouvé au même endroit et sur d'autres points un clou à grosse tête, mais surtout des monnaies déjà connues des antiquaires et appartenant au règne de Pepin le Bref. Se fondant sur les considérations tirées de ces faits et de la configuration des buttes et de la structure intérieure, M. de Quatrefages pense qu'elles sont artificielles, mais qu'elles n'ont aucune analogie avec les *kjœskkenmœdings* du Danemarck, comme il l'avait présumé d'abord. Il pense toutefois qu'on doit rechercher avec soin, sur les anciens rivages du golfe du Poitou, ces *résidus de cuisine* qui ont fourni aux naturalistes danois des résultats si importants pour l'histoire anthropologique et géologique du nord de l'Europe. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Détails sur les caractères de l'année* 1861 ; *par* **M. J. FOURNET.**

« De très-fortes chaleurs régnèrent sur une partie de l'Europe durant l'été de 1861. Le thermomètre de l'Observatoire de Lyon indiqua 36° les 12 et 13 août, et la température se soutenant assez longtemps à proximité de ce point, on conçoit que des pluies passagères devaient passer inaperçues au milieu de ces ardeurs caniculaires, qui d'ailleurs s'étendirent en Provence, en Italie, en Algérie, et spécialement en Espagne. Ici elles aggravèrent les effets d'une intempérie du même genre qui régnait depuis deux ans sur les campagnes de Murcie et d'Alicante. Celles-ci furent complétement stérilisées. Enfin, vers le nord, Paris eut à s'en plaindre et je retrouvai cet état météorologique jusque dans la Bavière rhénane vers Neustadt.

» En portant actuellement nos vues sur les contrées lointaines, nous découvrons d'abord, dans le nord-ouest de l'Inde, une sécheresse absolue qui avait commencé en 1860. Elle occasionna une des plus affreuses famines dont on ait gardé le souvenir; toutes les récoltes de l'automne avaient été

détruites sur un espace de 800 milles anglais en longueur, qui s'étend de l'Himalaya à Travancor, et sur une largeur de 300 milles. Les 100 millions d'hommes qui occupent cette surface eurent à subir le fléau. On craignit, en outre, que les récoltes du printemps ne fussent compromises, malgré quelques pluies qui se manifestèrent à la fin de l'hiver de 1860-1861. En effet, le mal se soutenait encore en mai. Alors seulement les chutes d'eau pluviales firent cesser le désastre dont l'influence s'était fait sentir des Indes à Téhéran. Durant le même hiver, le sud de l'Algérie se ressentit également de ce manque d'eau, qui fit disparaître toute végétation au point que les gazelles, mourant de faim, arrivèrent en troupes considérables jusqu'à Gelfa et Boghar, où elles firent de grands ravages; mais aussi, par compensation, les Antilles, et particulièrement la Martinique, étaient assujetties à des pluies constantes, depuis le mois de février jusqu'à la fin d'avril. Là le carême, d'habitude si chaud et si sec, se fit remarquer par un interminable déluge, et au milieu de septembre on se plaignait encore de la saison à la fois exceptionnelle et malheureuse pour ces îles.

» J'ai dit que les pluies de juin mirent un terme à la famine de l'Inde; mais ensuite intervinrent les grands débordements. Les inondations de l'été dépassèrent, dans le pays, celles de 1838, de sinistre mémoire. Le Gange était devenu une mer et les villages disparaissaient sous ses eaux. De plus, en juin, le Yang-Tszé, en Chine, submergeait les terres basses des environs de Hankow. Pareillement, vers le 14 août, les inondations se faisaient sentir à Batavia.

» Du côté de l'Afrique, la saison ne fut pas plus propice. Si elle a été belle dans le golfe de Bénin, près de la zone équatoriale, il n'en fut pas de même, plus loin au nord, à Sierra Leone et dans la Gambie, où des pluies continues et torrentielles se sont soutenues pendant cette saison d'hivernage jusque vers le 18 octobre qui en vit la fin. Les crues furent surtout très-grandes jusque dans le haut Sénégal. Tous les comptoirs eurent à souffrir des inondations; à Podor et à Dagona, des maisons ont été emportées par la violence du courant. Le Nil dut se ressentir de ces effets. Déjà le 14 septembre sa crue donnait des inquiétudes; l'eau franchissait les digues de la haute Égypte. Le 8 octobre, le fleuve faisait des ravages en dehors de son époque de crue normale, et les désastres furent considérables dans toute la vallée.

» En définitive, pendant nos sécheresses, l'eau surabondait dans les régions voisines de l'équateur; mais alors intervenait un autre phénomène très-remarquable, celui d'une immense débâcle de glaces du pôle austral.

Elle n'a eu d'analogue, dans notre hémisphère, que celle de 1816, qui dégagea la côte du Groënland fermée à toute communication avec l'Europe depuis quatre siècles. Les convois du sud s'étendirent dans les parages de la Nouvelle-Hollande et de la Nouvelle-Zélande, entre les parallèles 54° 21′ et 46 S. et les longitudes O. 165° 51′ et 106° 24′, sur un espace de plus de 800 lieues. Ils formaient un archipel de 174 banquises flottantes, et d'autres encore se trouvaient probablement au delà de l'horizon de la frégate *l'Iphigénie*, qui perdit dix journées, soit en se portant à 250 lieues vers l'est pour les éviter, soit à cause de la nécessité de suspendre sa marche de nuit par suite des épaisses brumes que condensaient ces glaçons. Ils furent rencontrés successivement :

3 Sept.	Latit. S. 33° 36′ / Longit. O. 165° 52′	Les blocs étaient énormes; l'un d'eux mesurait 86 mètres au-dessus de la mer.
4	....	glaçon de 56 mètres.
5	Arrivent.........	4 glaces.
6	....	20 blocs.
7	....	10 blocs.
8	....	7 blocs.
12	Latit. S. 48° 24′...	2 glaces de première grandeur.
13	....	38 glaces. L'horizon était couvert.
14	....	185 glaces.
15	Latit. S. 46°.....	16 glaces.
16	....	24 glaces.
17	....	13 glaces.
18	....	9 glaces. Ces dernières étaient déchiquetées de manière à annoncer leur destruction; d'ailleurs, ensuite on n'en vit plus.

» Or, l'année 1816 ayant été spécialement désastreuse pour l'Europe, à cause des interminables pluies qui détruisirent toutes les récoltes, il est permis de croire qu'à cette époque les glaces du Groënland furent la principale cause de la mauvaise saison, parce qu'en allant à la dérive sur l'Atlantique, elles en refroidissaient l'atmosphère et condensaient les vapeurs que les vents occidentaux poussaient sur nos contrées. Et la même supposition étant admissible à l'égard du phénomène antarctique, on s'explique tout naturellement les pluies prolongées des régions voisines de l'équateur dont je viens de faire mention.

» Cependant l'intempérie ne devait pas s'arrêter dans ces contrées. Le bassin de la Saône en donne la preuve, car le mois de septembre y fut

pluvieux comparativement aux mois antérieurs. Ainsi :

Juillet	compte	13	jours de pluie.
Août	»	10	»
Septembre	»	21	»
Octobre	»	13	»

» Sans doute, celles de septembre qui se trouvent comprises entre le 3 et le 27 du mois furent sporadiques, faibles et intermittentes, puisqu'elles ne dérangèrent pas notablement le régime des basses eaux de notre rivière; mais il n'en est pas moins vrai qu'elles donnèrent une assez forte somme d'eau. Toutefois leur effet fut plus intense vers le nord, où je me trouvais alors. Le 14 septembre, les pluies commencèrent à Coblentz, et j'eus à en ressentir les chutes quotidiennes de jour ou de nuit, souvent accompagnées de tempêtes. En outre, pendant tout le reste de mon voyage que je prolongeai dans la Saxe, des températures assez froides régnèrent jusqu'au 4 octobre, date à laquelle le beau temps se rétablit, au moment même où je quittais les montagnes du pays pour rentrer en France. Rarement j'ai eu à subir une aussi ennuyeuse intempérie pendant mes excursions des vacances d'automne, et j'ajoute qu'à mon retour à Neustadt on continuait à se plaindre des sécheresses, tandis qu'au nord il avait plu fréquemment du côté de Mayence.

» Au surplus, si le mois d'octobre fut sec dans la majeure partie de la France, il n'en pas été tout à fait de même au sud; car, autour du 11, journée de grande pluie à Bourg, d'intenses crues sévirent dans la Lozère, en même temps que l'Espagne éprouvait des inondations calamiteuses. Enfin les pluies des équinoxes provoquèrent, le 5 octobre, de terribles débordements du côté de la chaîne des Alleganys dans l'Amérique septentrionale.

» En résumé, l'année 1861 fut vraiment exceptionnelle et elle doit désormais être rangée parmi les plus remarquables de celles qui sont consignées dans les annales de la météorologie. Elle a surtout l'avantage d'offrir quelques repères fondamentaux dont on regrette l'absence dans les observations relatives aux autres époques, à l'exception de 1816. Et c'est cette circonstance qui m'a déterminé à faire connaître ces premiers aperçus, dans l'espoir de voir arriver de nouvelles données, de nature à combler les lacunes provenant de l'état incomplet de nos ressources du moment.

» Provisoirement, j'ajoute que j'ai fait une ample récolte de notes au sujet du passage des banquises sur l'Atlantique, afin de mettre à même

d'apprécier leur relation avec les intempéries qui, intervenant de la façon la plus inattendue, dérangent souvent les pronostications météorologiques. Au surplus, en cela il sera nécessaire de distinguer les débâcles périodiques du printemps et de l'été d'avec celles qui peuvent être occasionnées par de grandes causes telluriques. Je suppose, entre autres, que les tremblements de terre ont dû intervenir dans les phénomènes de 1816 et 1861. En effet, les volcans ne manquent pas du côté du pôle arctique, en Islande, au Groënland et autres îles voisines, et il en est de même au pôle antarctique, où l'on peut noter en particulier celui de la Terre Victoria, qui, au milieu des immenses glaces de cette partie, a été observé par sir James Ross, dont les mesures lui assignent une altitude d'environ 3800 mètres. A ce point de vue, les résultats des actives recherches de M. Alexis Perrey se combineront un jour avec les vicissitudes atmosphériques pour perfectionner la partie qui occupe plus particulièrement la Commission hydrométrique de Lyon. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les ossements d'un très-grand Lophiodon, trouvés à Braconnac, près Lautrec; par* **M. PAUL GERVAIS.**

« Les Mammifères dont il est question dans les ouvrages de zoologie sous le nom de Lophiodons, sont loin d'être aussi bien connus que les Paléothériums dans les détails de leur ostéologie, et cependant ils ne sont ni moins curieux par leurs caractères anatomiques, ni moins utiles à la géologie par les débris qu'ils ont laissés dans le sol. Ces animaux, dont l'apparition dans nos contrées est antérieure à celle des Paléothériums et a été contemporaine des dépôts dits éocènes, ont constitué différentes espèces parmi lesquelles plusieurs acquéraient une taille considérable.

» Les Lophiodons les plus remarquables sous ce rapport appartiennent au genre des Lophiodons proprement dits (1) et l'on peut citer comme tels le *Lophiodon lautricense* de M. Noulet; celui de Sézanne, auquel j'ai attribué le nom de *Lophiodon giganteum;* celui de Provins, très-peu différent du précédent, et un autre, presque aussi grand, dont j'ai vu récemment quelques débris recueillis autrefois dans les calcaires lacustres des Matelles (Hérault) par M. J. de Christol (2). Ils surpassaient les uns et les autres en dimen-

(1) Genre *Tapirotherium*, de Blainv., *olim.; Lophiodon* des auteurs actuels.

(2) La première indication en a été publiée par M. Taupenot.

sions les *Lophiodon isselense* et *parisiense*, qui pourtant étaient eux-mêmes plus grands que les Tapirs actuels.

» Le tableau suivant, dans lequel j'ai inscrit comparativement les longueurs de la sixième molaire inférieure et, dans plusieurs cas, celles de la cinquième dent de la même mâchoire, prises dans différents animaux de ce genre, peut donner une idée de leurs dimensions respectives.

	5e mol inf.	6e mol. inf.
Lophiodon lautricense, de Braconnac...	»	0,080
Lophiodon giganteum de Provins.....	0,046	0,062
Lophiodon giganteum de Sézanne.....	»	0,060
Lophiodon, des Matelles.............	0,040	0,052
Lophiodon isselense d'Issel..........	0,034	0,045
Lophiodon isselense de Chalâbre......	»	0,044
Lophiodon parisiense, de Nanterre.....	0,033	0,042
Lophiodon tapirotherium d'Issel.......	0,028	0,034
Lophiodon tapirotherium de Cesséras...	0,028	0,035
Lophiodon occitanicum, de Conques....	0,022	0,030
Tapirus americanus, du Brésil........	0,022	0,025 (1).

» J'attribue au *Lophiodon lautricense*, dont M. Noulet a fait connaître la mâchoire inférieure, des ossements indiquant un Jumenté ou Pachyderme à doigts impairs dont la taille devait égaler celle des plus grands Rhinocéros. Ces ossements, qui viennent d'être acquis par le Musée de Marseille, diffèrent de ceux de ces animaux, auxquels leur dimension pourrait les faire rapporter, par des caractères certains, et l'analogie que plusieurs d'entre eux ont avec ceux du *Lophiodon isselense*, que j'ai moi-même recueillis, ne me laisse pas de doute sur la classification de l'espèce à laquelle ils ont appartenu. Leur description détaillée sera publiée ultérieurement et je l'accompagnerai de figures qui contribueront à la connaissance exacte de l'ostéologie du genre Lophiodon.

» Les principaux de ces ossements sont :

» 1° Une portion de l'atlas, assez différente de l'atlas des autres Pachydermes par l'étendue plus considérable de l'intervalle qui sépare les cavités servant à l'articulation de cet os avec les condyles occipitaux d'avec les masses latérales de la vertèbre elle-même.

(1) On sait que la sixième molaire inférieure des Tapirs manque du talon prononcé qui existe à la même dent chez les Lophiodons.

» 2° La partie glénoïde d'une omoplate. Sa surface articulaire est ovale et rappelle à quelques égards celle de l'Éléphant. Les Rhinocéros, les Tapirs, etc., l'ont au contraire de forme à peu près circulaire.

» 3° Les deux humérus entiers. Ces os, comme tous ceux du même animal que j'ai observés, indiquent un sujet de grande dimension. Ils sont longs de $0^{m},50$, tandis que chez les Tapirs leur longueur ne dépasse guère $0^{m},25$. Leur forme générale rentre dans la condition ordinaire aux Jumentés, et, sauf la grandeur, tous les caractères principaux en sont reproduits dans l'humérus du *Lophiodon isselense*.

» 4° La partie supérieure d'un radius, dont la cupule est ovalaire au lieu d'être subcirculaire, comme dans les Tapirs, genre auquel on avait rapporté les premières espèces connues de Lophiodons.

» 5° La moitié correspondante du cubitus. Cet os restait séparé du radius à tous les âges; son olécrane est proportionnellement plus rejetée en arrière que dans les tapirs et elle est en même temps plus forte et plus épaisse que chez les Rhinocéros.

» Deux portions de métacarpiens médians, ayant aussi une forme spéciale et qui correspondent par leur grandeur aux pièces indiquées ci-dessus.

» Ces ossements ont été trouvés, il y a déjà plusieurs années, dans le conglomérat de Braconnac, près Lautrec (Tarn), gisement qui a aussi fourni la mâchoire inférieure sur l'examen de laquelle M. Noulet fonde la distinction du *Lophiodon lautricense*. Le terrain dans lequel ils étaient enfouis présente tous les caractères principaux de celui d'Issel (Aude) qui est riche en débris de Lophiodons et de Propaléothériums, et il appartient sans doute au même horizon géologique. Le *Lophiodon lautricense* serait alors la plus grande des espèces de Mammifères actuellement connues dans la faune éocène de l'Europe. »

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE. — *Note sur la rage; par* **M. Renault.**

« Le peu de mots que j'ai à dire et les faits que je veux communiquer à l'Académie ont trait à la rage du chien. Ces faits me paraissent présenter un certain intérêt en ce que, en même temps qu'ils peuvent jeter quelque lumière sur l'étiologie de cette affreuse maladie, encore si peu connue malgré tous les travaux dont elle a été l'objet, ils sont de nature à éclairer l'Administration sanitaire dans les mesures qu'elle a à prendre pour empêcher ou borner sa propagation.

» L'Académie sait que, en 1855, il a été édicté un impôt sur la race

canine. Elle sait également que c'est moins pour une raison de fiscalité que cet impôt a été établi, que par des considérations d'hygiène publique. On espérait, en rendant ainsi onéreuse à leurs possesseurs la conservation d'une foule de chiens parfaitement inutiles, diminuer le nombre de ces animaux, et, partant, diminuer proportionnellement le nombre des cas de rage. On se croyait d'autant mieux fondé à l'espérer, que l'impôt devant être plus lourd pour les gens peu aisés, ceux précisément qui ont l'habitude de laisser leurs chiens errer toute la journée au dehors leurs habitations, il y avait probabilité que ce seraient ceux-là surtout qui renonceraient à en conserver. Car on croyait alors, et cette croyance est encore aujourd'hui celle du plus grand nombre, que les chiens errants, mal nourris, mal soignés, exposés aux intempéries, sont plus que les autres exposés à contracter la rage spontanée.

» Or cette mesure n'a pas eu les résultats qu'on en attendait : soit que l'impôt n'ait pas été sévèrement appliqué, soit pour toute autre cause, le nombre des chiens n'a que très-peu diminué ; par exemple, il est démontré par les statistiques administratives qu'à Paris, où on en comptait en moyenne un peu plus de 60 000, cette diminution n'a été que d'environ 6000. Quant au nombre des chiens errants, il est vrai que, depuis cette époque, il a peut-être été moins grand qu'il ne l'était antérieurement; mais il faut reconnaître que c'est moins à l'impôt qu'on doit ce résultat, qu'à la surveillance un peu plus rigoureuse que, depuis lors, la police a exercée de temps à autre sur cette espèce de vagabonds.

» Quoi qu'il en soit, loin que le nombre des cas de rage ait diminué avec le chiffre de la population canine, et depuis que l'on oblige davantage à renfermer et attacher les chiens, il semblerait plutôt qu'il a augmenté. Telle est du moins, à défaut d'une statistique rigoureuse qui nous manque, l'opinion de tous les hommes en position d'observer cette maladie; telle est celle des Écoles Vétérinaires; telle est celle aussi des administrateurs plus spécialement chargés de s'occuper de l'hygiène publique. Un document officiel que j'ai entre les mains constate que jamais, depuis vingt ans, le nombre des décès pour cause de rage sur l'homme n'a été si considérable que pendant ces trois dernières années.

» On conçoit ce que doivent être, en présence de pareils résultats, l'anxiété du public et les embarras de l'Administration. Quand un mal aussi effrayant se présente toujours menaçant, dont la nature est restée jusqu'à présent un mystère, contre lequel tous les remèdes sont jusqu'à cette heure restés impuissants; quand, ignorant les causes qui le produisent originai-

rement, on ne sait comment soustraire les animaux aux conditions, au milieu et sous l'action desquelles il s'engendre, il faut du moins rechercher et mettre en usage les moyens les plus propres à s'opposer à sa propagation, puisque, malheureusement, ce mal peut être transmis, par l'inoculation, des chiens qui en sont affectés aux autres animaux et à l'homme lui-même. Or parmi ces moyens, il en est deux qui semblent efficaces pour arriver à ce résultat; ce sont : 1° le *musèlement* permanent de tous les chiens qui ne sont pas enfermés ou à l'attache; 2° l'*occision* immédiate de tous ceux de ces animaux chez lesquels se manifesteraient les moindres symptômes de nature à laisser craindre la naissance de la rage, et, surtout, de tous ceux qui auraient été mordus ou seraient soupçonnés avoir été mordus par des chiens enragés.

» Si l'Académie veut bien me le permettre, j'examinerai dans une autre séance, avec les données de l'observation et de l'expérimentation, le degré d'efficacité et la légitimité de ce dernier moyen. Aujourd'hui je bornerai ma communication à ce qui regarde le musèlement.

» A première vue, quand on considère que ce n'est que par leur morsure que les chiens enragés peuvent transmettre leur maladie à d'autres animaux, et que la muselière les empêche de mordre, on a lieu d'être étonné que l'Administration se montre si peu exigeante et si réservée sur la prescription obligatoire de son emploi ; ce à quoi l'Administration répond deux choses :

» D'abord, dit-elle, le musèlement n'est pas une pratique nouvelle ; il a été, il est tous les jours ordonné et mis en usage ; et, nonobstant, la rage n'a jamais disparu à la suite de son application.

» Ensuite, et ceci est plus grave, elle fait remarquer que, de l'avis de plusieurs écrivains des plus considérables, l'observation semblerait avoir démontré que les diverses sortes de gêne ou de contrainte qu'on impose aux chiens à l'état de domesticité et, parmi eux, la *muselière* particulièrement, en les contrariant et irritant d'une manière continue, seraient l'une des causes, la principale peut-être, du développement chez eux de la rage spontanée. Les museler, ce serait donc s'exposer précisément à faire naître la maladie dont on veut prévenir la propagation ; ce serait courir le risque de généraliser le mal qu'on se proposerait de circonscrire.

» Sans méconnaître ce que peuvent avoir de spécieux et de respectable ces hésitations et ces scrupules dans l'état actuel de la science, je ne puis m'empêcher de faire remarquer le peu de solidité des raisons sur lesquelles ils s'appuient.

» Je dirai d'abord que, pour juger sérieusement du résultat du musèle-

ment en tant que moyen d'empêcher la propagation de la rage, il eût fallu l'employer avec assez d'ensemble, de généralité et de suite pour qu'il ait pu produire des effets appréciables. Or qui ne sait comment, en France, quand on a cru qu'il y avait lieu d'avoir recours à cette mesure, elle a été appliquée? Quand, à l'époque des grandes chaleurs (beaucoup de personnes croient encore que les grandes chaleurs sont une cause de rage), un cas de rage a été suivi d'accidents ayant eu quelque retentissement, vite on se hâte d'ordonner qu'aucun chien ne sorte ou ne soit laissé libre sans être muselé; et cela, en général, seulement dans la ville ou le village où ont été vus le ou les animaux enragés; et là même, on ne veille pas toujours avec une suffisante rigueur à ce que la prescription soit sévèrement observée. Et puis, au fur à et mesure que l'émotion produite par les accidents s'apaise et se calme, quinze, vingt ou trente jours au plus après que les accidents ont inquiété la population, la vigilance municipale se ralentit, si tant est qu'elle dure aussi longtemps; la prudence des citoyens n'étant plus stimulée par l'inquiétude s'endort, et les chiens reparaissent libres et sans muselière dans les rues, sans que la police locale y mette obstacle. Voilà ce que tous nous pouvons voir et constater chaque année. Or, je le demande à quiconque connaît quelque peu la marche et l'inégalité de durée des incubations de la rage, que peut-on conclure de sérieux sur les résultats d'une mesure employée de telle sorte contre une pareille maladie?

» Quant aux effets du musèlement en tant que cause productrice de la rage, je sais tout ce qui a été écrit sur cette question, et j'ai lu avec le plus grand soin tous les *raisonnements* plus ou moins spécieux qui ont été faits pour les démontrer; mais j'avoue n'avoir vu aucune observation rigoureuse, aucun *fait* bien établi apporté à l'appui de ces inductions plus spéculatives que pratiques. C'est là une opinion, une croyance, une présomption si l'on veut; mais, jusqu'à présent, ce n'est que cela.

» Mais voici des documents que j'ai recueillis dans l'un de mes derniers voyages en Allemagne, et qui me paraissent, à raison de leur importance et de leur authenticité, de nature à jeter quelque jour sur ces questions :

» En Prusse, comme on l'a fait plus tard en France, le gouvernement a eu et mis à exécution, dès 1829, l'idée d'établir un impôt sur la race canine, et, comme chez nous, ç'a été principalement dans la pensée que par ce moyen on diminuerait le nombre des chiens, des chiens errants surtout, et partant celui des cas de rage sur ces animaux. Mais, comme en France, on a constaté que si cet impôt, qui est de 3 thalers (environ 12 francs) par

tête de chien imposé, avait abaissé quelque peu le chiffre de ces animaux, il n'avait pas sensiblement diminué celui des cas de rage, qui s'accrut même tellement dans les années 1852 et 1853, qu'à Berlin, dans les premiers mois de l'année 1854, la police, effrayée, ordonna le musèlement général et permanent de tous les chiens qui ne seraient pas enfermés et tenus à l'attache chez leurs maîtres. Depuis lors cette mesure est sévèrement exécutée, ce que j'ai pu constater par moi-même pendant les deux derniers séjours que j'ai faits dans cette ville, dans les rues de laquelle je n'ai pas vu un seul chien, si petit fût-il, qui ne fût porteur d'une muselière.

» Or voici ce qui résulte des relevés faits sur les registres officiels de l'École Vétérinaire de Berlin et sur ceux de la police, d'une part pendant la période décennale qui a précédé 1854, année où le musèlement général a été prescrit; d'autre part pendant les huit années suivantes où il a été mis en pratique. Je dois ces renseignements à l'obligeance de M. le professeur Muller, de l'École Vétérinaire de Berlin, et du savant professeur Gurlt, directeur de cet établissement, dont les travaux en anatomie comparée et en histoire naturelle sont certainement connus de l'Académie.

En 1845, il a été constaté à l'École Vétérinaire...	32 cas de rage.
En 1846....................................	17
En 1847....................................	3
En 1848....................................	17
En 1849....................................	30
En 1850....................................	19
En 1851....................................	10
En 1852....................................	68
En 1853....................................	82
	278

Soit, en moyenne, près de 28 cas par année. Et il est important de faire remarquer qu'il ne s'agit, dans ces dix années, que des cas observés à la clinique de l'École, et qu'il y en a eu certainement beaucoup d'autres qui ont eu lieu en ville et n'ont point été connus ou du moins consignés sur les registres de cet établissement.

» Voici maintenant le relevé des cas constatés, depuis et y compris 1854, non pas seulement dans l'École, mais dans toute la ville, la police, à partir de cette année, ayant concentré dans un service spécial tous les documents relatifs à la rage, afin de mieux contrôler les résultats de la

rigoureuse mesure qu'elle avait cru devoir prendre :

En 1854	4 cas (*).
En 1855	1
En 1856	1
En 1857, En 1858, En 1859, En 1860, En 1861	0

» Ces résultats n'ont pas, je pense, besoin de commentaires; et peut-être pourrait-on dès à présent, sans trop de témérité, en tirer les conclusions qu'ils semblent comporter. Je serai moins hardi en me bornant à dire que, s'ils se continuaient les mêmes pendant quelques années encore, il en résulterait évidemment :

» 1° Que, comme je l'ai écrit depuis longtemps, et comme le pense un certain nombre d'observateurs, la rage *spontanée* est très-rare;

» 2° Que le musèlement général et permanent des chiens est une mesure efficace pour empêcher la propagation de cette maladie;

» 3° Que c'est à tort que plusieurs auteurs regardent la contrainte résultant de l'application de la muselière sur le chien comme une cause du développement de la rage chez cet animal.

» C'est pour ces raisons que j'ai cru que la communication de ces documents présenterait quelque intérêt à l'Académie. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un appareil de* **M. Carré** *ayant pour objet la production du froid artificiel.*

(Commission composée de MM. Regnault, Balard, Pouillet rapporteur.)

« M. Carré a présenté à l'Académie les dessins et la description d'un appareil qu'il a imaginé pour produire du froid et pour résoudre le problème du froid artificiel dans toute sa généralité, soit qu'on se propose de fabriquer de la glace, soit que l'on se propose de rafraîchir simplement de grands volumes d'air ou de liquide, soit enfin que l'on se propose de faire descen-

(*) Le musèlement n'a été prescrit et appliqué que dans les premiers mois de l'année.

dre jusqu'aux basses températures de 15 ou 20° au-dessous de zéro les masses liquides les plus considérables; car il s'agit ici d'appliquer cette invention pour amener à ces grands degrés de froid les eaux mères d'une vaste exploitation salinière du midi de la France. . . . .

» La Commission s'est réunie plusieurs fois dans les ateliers de MM. Mignon et Rouart, où se trouve un modèle de cet appareil, elle en a examiné la construction et de plus elle l'a fait fonctionner sous ses yeux autant de fois et aussi longtemps qu'elle l'a désiré, afin d'en apprécier le travail. Ce modèle a des dimensions assez grandes pour que l'on puisse se rendre compte de tous les phénomènes physiques et mécaniques qui concourent au résultat et qui assurent la régularité de sa marche pendant des journées entières. La plupart des opérations ont eu pour objet, non pas le refroidissement des eaux mères, mais la fabrication de la glace, et dans son allure habituelle l'appareil en donnait 25 kilogrammes à l'heure et 250 kilogrammes par jour. Sa *puissance réfrigérante* était donc de 2500 calories à l'heure, puisque l'eau prise à la température ordinaire doit perdre à peu près 100 calories par kilogramme pour se transformer en cylindres de glace dont l'intérieur même arrivait à plusieurs degrés au-dessous de zéro.

» En estimant, comme nous venons de le faire, la puissance de l'appareil par le nombre des calories qu'il est capable d'enlever par heure au corps qu'on lui donne à refroidir, il ne faut pas perdre de vue qu'il y a encore un élément dont il faut tenir compte, savoir, l'intensité du froid produit. En effet, un appareil qui prend par heure 2500 calories à un corps en le faisant descendre par exemple de 10° à 0°, n'est aucunement comparable à un autre appareil qui lui enlèverait de même 2500 calories par heure, mais pour le faire descendre de —20° à —30°. Il faut donc essentiellement, pour exprimer d'une manière complète la puissance réfrigérante d'un appareil donné, mentionner à la fois le nombre des caloriss qu'il enlève par heure et les deux températures limites entre lesquelles le refroidissement s'est accompli.

» Les principes généraux sur lesquels repose la construction de l'appareil de M. Carré sont très-simples; ils ont été mis en œuvre dans les divers *cryophores* ou *frigérateurs* imaginés jusqu'à ce jour. Il importe de les rappeler ici.

» Un liquide plus ou moins volatil est contenu dans un vase hermétiquement fermé, analogue à une chaudière à vapeur, mais avec cette différence qu'au lieu de recevoir le feu d'un foyer il donne du froid autour de lui; ce vase, que nous appellerons le *réfrigérant*, communique par un large tube à robinet avec un espace vide que nous supposerons d'abord

très-grand. Au moment où l'on ouvre le robinet, les vapeurs du liquide par leur force expansive se précipitent dans le vide, d'autres vapeurs s forment à l'instant qui s'y précipitent à leur tour, et l'opération se continue de la sorte tant qu'il reste du liquide à vaporiser. Ces vapeurs ne peuvent se former qu'en prenant aux parois du réfrigérant toute la chaleur latente qui est nécessaire à leur existence et à leur élasticité; ainsi le réfrigérant se refroidit de plus en plus, et, pour se remettre en équilibre de température, il enlève aux corps extérieurs qui le touchent ou qui l'entourent toute la quantité de chaleur qu'il a dû fournir à l'évaporation. S'il se forme, par exemple, suivant la capacité du réfrigérant, 10 ou 100 kilogrammes de vapeur à l'heure, le nombre de calories enlevées sera :

de 5000 ou 50000, si le liquide volatil est de l'eau,
2000 ou 20000, » de l'alcool,
900 ou 9000, » de l'éther,

car les chaleurs latentes de ces liquides sont par kilogramme d'environ 500, 200 et 90 calories.

» Quant au degré de froid auquel le réfrigérant peut arriver par ces évaporations spontanées, il dépend surtout de la nature du liquide volatil; en se servant de l'eau, on pourrait à peine arriver à quelques degrés au-dessous de zéro, parce que la solidification, sans lui ôter la propriété de donner des vapeurs, lui ôte la propriété de les donner en grande abondance; au contraire l'alcool, l'éther et les autres corps volatils qui restent liquides aux plus basses températures, restent aussi plus ou moins capables de donner d'abondantes vapeurs, et par conséquent de produire de très-grands degrés de froid.

» Ce qui est si simple en théorie, se complique étrangement lorsqu'il faut arriver à la pratique, lorsqu'il faut donner un corps à ces premières idées pour constituer une grande machine à effet continu, travaillant avec régularité et se gouvernant elle-même à peu près comme une machine à vapeur : c'était là une question véritablement difficile, dont M. Carré nous donne enfin une solution satisfaisante.

» Indiquons d'abord les principales difficultés ou plutôt les points sur lesquels elles portent.

» 1° Nous avons supposé que le réfrigérant était mis en communication avec un espace vide indéfiniment grand et que la vapeur pouvait se former sans cesse en vertu de la force élastique qui lui est propre ; cette hypothèse

n'est pas réalisable : il faut donc y suppléer en aspirant cette vapeur à mesure qu'elle se forme; de plus il faut la comprimer ou la liquéfier et la recueillir pour l'employer à nouveau, parce qu'elle coûterait trop cher si elle devait se perdre.

» 2° Il faut introduire dans le réfrigérant un poids de liquide égal au poids de la vapeur qui s'y forme dans un temps donné et que l'on en retire par aspiration, comme nous venons de le dire; c'est la condition de rigueur sans laquelle la marche de l'appareil ne pourrait être ni régulière, ni continue.

» 3° Il faut que tous les joints et toutes les fermetures soient hermétiques; les moindres bulles d'air qui pénétreraient dans l'intérieur suffiraient pour tout compromettre ; il en serait de même si les vapeurs pouvaient s'échapper au dehors.

» 4° A mesure que l'on abaisse la température limite où doit être maintenu le réfrigérant, la vapeur prend une élasticité décroissante, et le volume qu'elle occupe à poids égal devient de plus en plus considérable; cependant, comme il faut en former un poids donné dans un temps donné, par exemple 10 kilogrammes ou 100 kilogrammes par heure, on conçoit qu'il se présente alors toute une série de recherches à faire sur les formes et les dimensions à donner, non-seulement à l'enceinte intérieure du réfrigérant, mais encore aux conduits, aux soupapes, aux robinets, en un mot à toutes les pièces qui concourent soit à la formation, soit à la circulation de la vapeur.

» 5° Enfin, s'il arrive que certains liquides complexes, comme la dissolution de l'ammoniaque dans l'eau, présentent à quelques égards des avantages marqués, ils donnent lieu à toutes les difficultés précédentes et en outre à des difficultés d'une autre nature, dépendantes des deux vapeurs qui se forment alors et de la nécessité de régler les proportions variables de leur mélange.

» L'appareil dont nous nous occupons contient en effet une dissolution ammoniacale comme liquide producteur du froid ; on doit, par conséquent, s'attendre à y trouver toutes les difficultés réunies.

» Cependant il faut essayer de donner une idée de sa construction, autant du moins qu'il nous sera permis de le faire sans le secours des figures.

» La dissolution ammoniacale subit quatre changements d'état :

» 1° Elle est vaporisée par une chaudière ;

» 2° Cette vapeur est condensée par un liquéfacteur : dans ce nouvel état le liquide est reçu par un distributeur qui l'introduit ou plutôt qui le distribue en juste mesure dans le réfrigérant ;

» 3° Ici le liquide se vaporise de nouveau pour produire le froid ;

» 4° Ces nouvelles vapeurs sont aspirées au moyen d'un large tube et condensées par un réservoir absorbant, où elles se trouvent en présence d'un liquide appauvri, tiré de la chaudière elle-même; le liquide pauvre, devenu riche par l'absorption de la vapeur d'ammoniaque, est soumis au double effet d'une pompe aspirante et foulante qui l'aspire au fond du réservoir absorbant pour le refouler dans la chaudière d'où il était sorti, partie à l'état de vapeur, partie à l'état liquide.

» Ainsi tout se réduit à une circulation complète du liquide volatil, dont les deux éléments, l'eau et l'ammoniaque, se trouvent tour à tour réunis ou séparés, soit par la condensation, soit par l'évaporation, leur affinité mutuelle jouant ici un rôle important qui doit être remarqué.

» Pour mieux faire comprendre comment cette circulation s'opère indéfiniment, et toujours avec le même liquide primitif, nous la séparerons en deux parties, savoir : *le trajet de la chaudière au réfrigérant*, et *le trajet du réfrigérant à la chaudière*.

Trajet de la chaudière au réfrigérant.

» Dans le modèle de 2500 calories à l'heure, dont nous avons pu observer le travail, la chaudière est un cylindre vertical de $1^m,20$ de hauteur sur $0^m,40$ de diamètre; dans sa capacité de 1 hectolitre et demi elle se charge seulement de 80 à 90 litres d'une dissolution ammoniacale très-concentrée.

» Elle est maintenue à une température qui ne dépasse pas 130°; alors la tension des vapeurs réunies d'eau et d'ammoniaque se trouve être de 8 atmosphères.

» La moitié supérieure de la chaudière est en dehors du fourneau et au contact de l'air; elle est garnie intérieurement d'une série de vases superposés, constituant une sorte de cascade de rectification, où la vapeur d'ammoniaque se dépouille en grande partie des vapeurs d'eau qu'elle contient. Cette vapeur déshydratée s'échappe par un long tube de section convenable qui la conduit au chevet d'entrée du liquéfacteur.

» Le liquéfacteur se compose de 4 serpentins plans et parallèles, espacés à 5 centimètres l'un de l'autre; le tube de chaque serpentin s'ouvre dans le chevet d'entrée qui est horizontal; ensuite il se prolonge en ligne droite sur une longueur de $1^m,50$ avec la pente nécessaire à l'écoulement du liquide; là il se courbe pour revenir, toujours en descendant dans le même plan vertical, faire un deuxième pli, puis un troisième pli semblable au premier, à la fin duquel il s'ouvre dans le chevet de sortie, qui est parallèle au chevet d'entrée. Ce système de serpentins en zigzag est plongé dans une grande

bâche d'eau froide qui se renouvelle en quantité suffisante pour que sa température n'arrive pas à 30°, par l'effet des condensations de vapeur qui s'opèrent à l'intérieur des tubes.

» Le chevet de sortie du liquéfacteur reçoit ainsi tout le liquide qui a pu se former dans les serpentins, tant par l'effet du refroidissement que par l'effet de la pression des 8 atmosphères de la chaudière, pression qui se communique directement et sans aucune entrave jusqu'au point où nous sommes maintenant arrivés. Ici la transformation est accomplie dans le reste du trajet, et, jusqu'au réfrigérant, c'est du liquide qui circule, mais il n'en reste pas moins soumis à la pression de la chaudière tant qu'il n'y aura pas d'obstacle qui en modifie la libre transmission.

» Ce liquide ne doit arriver au réfrigérant qu'en très-juste mesure et avec une parfaite régularité; il faut donc un distributeur qui en règle la dépense.

» Le distributeur est un vase cylindrique de 25 à 30 centimètres de hauteur, ayant une capacité de 4 ou 5 litres, et portant vers le haut une tubulure latérale pour l'entrée du liquide; un tube part du fond de ce vase, se prolonge au-dessous et dans l'axe même du cylindre; il a 15 ou 20 centimètres de longueur et seulement 2 centimètres de diamètre intérieur, sauf en bas où il est rétréci de quelques millimètres, et rodé pour faire en quelque sorte un boisseau de robinet. Là il est fermé et porte latéralement vers le milieu de la hauteur de ce boisseau une petite ouverture pour la sortie du liquide. Un flotteur mince et léger, ouvert en haut, fermé en bas, à l'exception d'un trou qui correspond à celui du boisseau, peut se mouvoir librement dans le vase dont il a la forme, si ce n'est qu'il est plus étroit, et le touche seulement dans la hauteur du boisseau. Tout le mouvement du flotteur se réduit à une oscillation verticale qui ne dépasse pas 10 ou 12 millimètres, et qui s'accomplit toujours sans qu'il puisse tourner autour de son axe.

» Voici comment s'accomplissent les fonctions de cet ingénieux distributeur. Un tube établit la libre communication entre le chevet de sortie et la capacité du distributeur; le premier liquide qui arrive tombe entre les parois du vase et celles du flotteur, bientôt celui-ci est soulevé et son ouverture cesse de correspondre à celle du boisseau; le liquide continuant d'affluer, son niveau dépasse les bords du flotteur, qui, à partir de cet instant, se charge de plus en plus; quand il est à moitié plein ou à peu près, son poids l'emporte sur celui du liquide qu'il déplace, alors il descend, et au moment même où il prend sa position de repos son ouverture correspond à celle du boisseau et le liquide s'échappe au dehors. Par là il s'allége de plus en plus et, si le

chevet de sortie du liquéfacteur ne compensait pas la perte qu'il fait, il ne tarderait pas à remonter et à suspendre ainsi la distribution qu'il est chargé de faire au réfrigérant. Mais, comme on le voit, cette suspension n'aurait lieu que quand elle devient nécessaire, c'est-à-dire quand le liquide en réserve est près de s'épuiser.

» A l'ouverture de sortie du distributeur est adapté un tube de petit diamètre, arbitrairement long, arbitrairement sinueux, qui apporte enfin dans l'intérieur du réfrigérant le liquide producteur du froid et qui termine ainsi le premier trajet. Ce tube, avant de pénétrer dans le réfrigérant, est muni d'un robinet qui est le premier qui se présente à partir de la chaudière ou de l'origine même de la circulation. Pour faire sentir combien ce point d'arrêt est nécessaire, il suffit de remarquer que la tension de la vapeur dans le réfrigérant doit être d'environ 1 atmosphère ou peut-être un peu plus, comme nous le verrons tout à l'heure, tandis qu'elle est de 8 atmosphères dans la chaudière. Avec cet excès de 7 atmosphères la vapeur de la chaudière ferait donc irruption dans le réfrigérant, si ce premier robinet n'était pas interposé; il est donc indispensable, c'est lui qui modère l'effet de cet excès de pression, qui l'arrête au besoin, et qui le réduit à ce qu'il doit être pour que le liquide soit lancé dans le réfrigérant avec une impulsion convenable.

» Il serait superflu de décrire ici le réfrigérant, parce que sa forme et ses dimensions dépendent de l'effet que l'on veut produire; elles sont très-différentes s'il s'agit de faire de la glace ou s'il s'agit de refroidir des masses liquides qui se renouvellent avec plus ou moins de vitesse. Nous nous bornerons à dire que la forme du réfrigérant est loin d'être arbitraire et que dans tous les cas il y a deux conditions essentielles auxquelles elle reste assujettie, savoir : d'offrir à l'évaporation de grandes surfaces toujours mouillées par le liquide en même temps qu'une très-libre circulation à la vapeur, ensuite de rassembler dans un espace circonscrit les résidus de l'évaporation qui deviennent de plus en plus hydratés et dont il faut de temps à autre purger le réfrigérant par des moyens sûrs et faciles.

Trajet du réfrigérant à la chaudière.

» La puissance de l'appareil est proportionnelle à la chaleur latente du liquide volatil et au nombre des kilogrammes de vapeurs qui se forment par heure dans le réfrigérant. Ce poids de vapeurs ne dépend lui-même que de deux choses : de la forme du réfrigérant et de la différence qui existe entre la force élastique générale qui règne dans sa capacité libre et la force élastique maximum qui appartient à cette vapeur d'après la température du

liquide qui mouille les surfaces. En effet, si la capacité libre était elle-même saturée de vapeurs, aucune nouvelle vapeur ne serait formée et aucun froid ne serait produit; si au contraire la capacité libre était maintenue sans vapeurs, c'est-à-dire à l'état de vide parfait, le poids de vapeurs formé par heure serait au maximum, et la production du froid atteindrait elle-même son maximum.

» Il faut donc aspirer cette vapeur, qui n'est pas plutôt formée dans le réfrigérant qu'elle y devient un obstacle; il faut en débarrasser cet espace libre qu'elle encombre, afin de le reconstituer sans cesse à l'état de vide parfait ou du moins aussi près de cet état qu'il soit possible. Il y a pour cela divers moyens, mais le plus avantageux est incontestablement celui que l'on peut pratiquer ici, savoir de lui offrir un corps qui la condense rapidement par une affinité dissolvante et qui puisse la dégager ensuite avec la même rapidité par un accroissement suffisant de température.

» La chaudière est disposée de telle sorte que, dans sa partie inférieure, la dissolution ammoniacale est fort affaiblie; un tube, muni d'un robinet, est placé là pour en faire sortir un certain volume qui se gradue par le degré d'ouverture que l'on donne au robinet; ce tube de fer, étroit et de 20 ou 30 mètres de longueur, se replie deux fois à diverses distances pour composer deux serpentins héliçoïdes qui sont entourés de liquides rafraîchissants. Alors le liquide contenu dans le tube, sorti de la chaudière à 130°, ainsi refroidi à environ 20 ou 25°, arrive au sommet du réservoir absorbant, pour tomber en pluie dans son intérieur. C'est cette pluie continuelle de liquide appauvri, qui devient la puissance capable de maintenir et de renouveler sans cesse le vide dans la capacité libre du réfrigérant. A cet effet, un large tube, de quelques mètres de longueur, part du sommet du réfrigérant, pour arriver aussi au sommet du réservoir absorbant; aussitôt que l'on ouvre le robinet qui règle cette communication, les vapeurs ammoniacales du réfrigérant affluent au milieu de la pluie du liquide pauvre, s'y condensent par absorption et en reconstituent un liquide riche qui tombe au fond du réservoir; la chaleur qui se dégage ici est enlevée par les plis d'un serpentin où coule de l'eau froide; il ne reste plus qu'à reprendre ce liquide riche pour le réintroduire dans la chaudière, afin de compenser les pertes d'ammoniaque qu'elle fait à chaque instant ou plutôt afin d'y réintégrer tout ce qui en était sorti, et de terminer ainsi cette longue circulation, où il n'y a que des changements de forme et des changements d'état sans gain ni perte de matière.

» C'est une pompe aspirante et foulante, d'une construction toute parti-

culière et bien appropriée à l'effet qu'il s'agit d'obtenir, qui est chargée d'accomplir ce dernier mouvement de la circulation. Elle vient aspirer au fond du réservoir absorbant le liquide enrichi à mesure qu'il s'y forme; elle le fait entrer dans une capacité spéciale destinée à le recevoir; ensuite, par le refoulement, elle l'oblige à parcourir un long tube où il se réchauffe, pour arriver enfin au sommet de la cascade dont nous avons parlé et qui constitue la partie supérieure de la chaudière. Ce liquide, quoique réchauffé dans son parcours, est loin d'être à 130°; sa présence détermine donc une condensation dont l'effet ne peut être que favorable à la rectification des vapeurs hydratées d'ammoniaque qui se trouvent en ce point.

» Nous ne terminerons pas cette description sommaire de l'appareil sans faire remarquer que nous avons dû en écarter une foule de détails, d'ajustements et de dispositions ingénieuses qui peut-être prouvent mieux encore que l'ensemble toutes les ressources d'esprit de l'inventeur.

» Essayons maintenant de faire comprendre à quoi tient la puissance économique de l'appareil, jusqu'où elle peut aller et où elle doit s'arrêter.

» Cette discussion repose sur un petit nombre de données, savoir :

» Sur la chaleur latente et la tension de vapeur de l'ammoniaque liquide et des dissolutions ammoniacales plus ou moins hydratées; sur les changements de densité qu'éprouvent les dissolutions ammoniacales, à raison du poids d'ammoniaque qu'elles contiennent.

» Davy avait autrefois dressé une table de la teneur en ammoniaque des dissolutions plus ou moins denses; cette table, qui ne porte que sur deux expériences, est reproduite dans tous les Traités de Chimie; il serait à désirer qu'elle fût reprise et étendue à diverses températures. En attendant et en nous appuyant sur les observations pratiques de M. Carré, nous sommes portés à croire que, dans l'état actuel des choses, le kilogramme de dissolution pauvre qui arrive refroidi dans le réservoir absorbant, peut s'y charger de 50 grammes d'ammoniaque, pour devenir l'ammoniaque riche qui est réintroduit dans la chaudière.

» Notre confrère M. Regnault a bien voulu communiquer à la Commission une épreuve de son grand travail sur les vapeurs, qui s'imprime en ce moment; nous y avons trouvé la table complète des tensions de l'ammoniaque liquide entre les températures de $-40°$ et $+100°$; pour les basses températures que nous avons surtout à considérer ici, ces tensions se trouvent être :

Températures	$-20°$,	$-30°$,	$-40°$,
Tensions en atmosphères..	1,84,	1,16,	0,70.

» Pour appliquer ces nombres à l'ammoniaque un peu hydratée du réfrigérant, il faut apprécier la réduction qu'ils doivent subir; en l'estimant à $\frac{1}{4}$ on arriverait aux résultats suivants :

Températures du réfrigérant.	— 20°,	— 30°,	— 40°,
Tensions en atmosphères....	1,4,	0,9,	0,5,

qui se rapprochent beaucoup des observations pratiques de M. Carré.

» Enfin, d'après les recherches de MM. Favre et Silbermann (*Annales de Chimie*, t. XXXVII, année 1853), on peut évaluer à environ 500 calories la chaleur latente du gaz ammoniac absorbé par une masse d'eau assez grande pour former une dissolution étendue; nous admettrons comme probable que ce nombre peut s'appliquer à l'ammoniaque contenant très-peu d'eau.

» Il résulte de ces données que pour construire un appareil dont la puissance serait, par exemple, de 100 000 calories à l'heure, il faudrait par heure vaporiser 200 kilogrammes d'ammoniaque dans le réfrigérant; il faudrait donc dans le même temps condenser les 200 kilogrammes dans le liquéfacteur et les absorber ou liquéfier une seconde fois dans le réservoir absorbant. Les 100 000 calories se retrouvent donc ou à très-peu près dans chacun de ces deux organes de l'appareil, où elles doivent être prises et emportées par les eaux destinées à les rafraîchir. En admettant que la température de ces eaux ne doive s'élever que de 10° dans cette opération, on voit que la dépense à en faire serait de 20000 kilogrammes ou 20 mètres cubes à l'heure, savoir : 10 mètres cubes pour rafraîchir le liquéfacteur et 10 autres mètres cubes pour rafraîchir le réservoir absorbant.

» Nous ne parlons pas de la dépense de combustible à faire dans la chaudière; en résultat efficace, elle doit être aussi de 100 000 calories à l'heure; mais là il y a des pertes nécessaires qui sont très-variables.

» En un mot, les quatre changements d'état, bien qu'ils s'opèrent dans des conditions différentes, doivent être accompagnés des mêmes phénomènes ou à peu près, en ce qui tient aux quantités de chaleur. La chaudière et le refrigérant, procédant par évaporation, empruntent la même quantité de chaleur, l'un au foyer, l'autre au liquide qu'il refroidit; le liquéfacteur et le réservoir absorbant, procédant par liquéfaction, doivent dégager la même quantité de chaleur, dont il faut les débarrasser par le renouvellement des masses liquides rafraîchissantes.

» Le travail mécanique de la pompe aspirante et foulante peut aussi s'évaluer approximativement.

» Puisqu'il se produit par heure 200 kilogrammes de vapeur dans le réfrigérant, il faudra 4000 kilogrammes de liquide pauvre pour les absorber; car chaque kilogramme en absorbe seulement 50 grammes ou $\frac{1}{20}$ de son poids : le résultat sera donc 4200 kilogrammes de liquide riche. L'effort nécessaire pour les réintroduire dans la chaudière, dont la pression pour cet objet peut être estimée à 10 atmosphères ou à 100 mètres de hauteur, sera par conséquent de 420 000 kilogrammètres ou environ 2 chevaux de vapeur, auxquels il faudrait ajouter environ $\frac{1}{10}$ pour l'effort d'aspiration; mais ceci suppose que dans le jeu de la pompe le dégagement des fluides élastiques n'occasionne aucune perte considérable de travail.

» Quant au plus grand degré de froid que l'appareil puisse produire, il dépend presque exclusivement des phénomènes qui se passent dans le réservoir absorbant, parce que là se trouve en effet la cause déterminante de la formation rapide des vapeurs dans le réfrigérant. Si, d'une part, le liquide qui donne ces vapeurs était de l'ammoniaque pure et dépouillée d'eau; si, d'une autre part, le liquide appauvri qui vient de la chaudière dans le réservoir absorbant était de l'eau pure et dépouillée de gaz ammoniac, on ne peut pas douter que le réfrigérant ne doive aisément descendre à 50 ou 60° au-dessous de zéro. Mais, en fait, le liquide du réfrigérant contient une certaine proportion d'eau; le liquide pauvre qui arrive au réservoir absorbant contient une proportion très-notable d'ammoniaque; ces deux causes sont concordantes pour ralentir l'absorption de la vapeur, et par conséquent pour empêcher le degré de froid de descendre aussi bas dans l'échelle thermométrique. Il y a là une étude à faire pour que la chaudière donne un liquide encore plus pauvre en ammoniaque et le liquéfacteur un liquide plus complétement dépouillé d'eau.

» Toutefois cette dernière limite de la puissance économique de l'appareil dépend encore d'une autre circonstance : elle varie nécessairement avec la température de l'air, par conséquent avec les saisons et les climats. Supposons, en effet, que le réfrigérant *travaille à vide,* c'est-à-dire sans fabriquer de la glace, sans refroidir un liquide, en un mot sans produire d'*effet utile;* il n'en arriverait pas moins à une certaine limite de froid, qui serait sa limite extrême, par exemple 50° au-dessous de zéro; admettons que, dans cette expérience, l'air ait une température de 10°, ce qui lui donne un excès de 60° sur le réfrigérant. Une fois parvenu à cette limite, après un travail plus ou moins prolongé, durant lequel on a pu voir le réfrigérant gagnant progressivement du froid, d'abord très-vite pour les premiers degrés perdus,

ensuite très-lentement pour les derniers, il faut se demander comment il est possible de maintenir cet état de choses. Peut-on éteindre le feu de la chaudière, arrêter la pompe, enfin mettre l'appareil au repos, sans que le réfrigérant se réchauffe? Non assurément; au contraire, il est indispensable qu'il continue à marcher et qu'il conserve toute son activité. Sa force entière est alors une force perdue, en ce sens qu'elle est sans effet utile; mais elle n'est pas sans effet, car elle est exclusivement employée à maintenir le réfrigérant en équilibre contre l'invasion de la chaleur du dehors. On peut arrêter le mouvement d'une mécanique, mais il ne nous est pas donné d'arrêter le mouvement de la chaleur; quelques précautions qui aient été prises pour protéger le réfrigérant, la chaleur pénètre toujours jusqu'à lui, seulement sa vitesse a pu être plus ou moins ralentie. Le nombre des calories qui arrivent ainsi au réfrigérant dans un temps donné, toutes choses étant d'ailleurs égales, est à peu près proportionnel à l'étendue des surfaces qu'il présente à l'air d'une manière plus ou moins directe et à l'excès de la température de l'air sur celle du réfrigérant.

» Par conséquent, si le même appareil est soumis à cette épreuve du fonctionnement à vide dans un air à 30° au lieu de 10°, il ne pourra jamais, malgré toute son activité, faire descendre le réfrigérant jusqu'à 50° au-dessous de zéro; mais il le fera descendre seulement à environ 30° au-dessous de zéro, afin que l'excès de la température de l'air sur le réfrigérant soit encore de 60°, comme il était à la première épreuve.

» Les considérations précédentes permettent aussi de conclure que le réfrigérant destiné à fabriquer de la glace sera beaucoup plus favorable pour descendre à de très-basses températures que le refrigérant destiné à refroidir les liquides, parce que, en général, celui-ci devra offrir à l'invasion de la chaleur du dehors des surfaces beaucoup plus grandes que le premier.

» Telles sont les causes principales qui font varier la limite extrême du froid auquel le réfrigérant peut descendre, et qui font varier dans le même sens la puissance économique de l'appareil.

» Il en résulte que le poids de vapeur qui se forme par heure dans le réfrigérant d'un appareil donné doit être considéré comme une somme à peu près constante, mais composée de deux parties qui s'appliquent à des services différents : la première est destinée à l'effet utile, la seconde est destinée à la force perdue. Celle-ci, sans être jamais nulle, reste très-petite quand le réfrigérant, pour produire l'effet qu'on lui demande, travaille à une température très-éloignée de sa limite extrême; mais elle s'accroît assez vite, et toujours au détriment de l'effet utile, à mesure que le réfrigérant

doit travailler à une température plus basse; enfin elle absorberait la totalité ou la presque totalité de l'effet utile si le réfrigérant devait travailler à une température très-voisine de sa limite extrême.

» Ces pertes variables dépendent de coefficients dont l'expérience ne tardera pas à donner des valeurs assez précises pour que l'on puisse avec certitude assigner la part de l'effet utile, d'après la nature du travail à faire et la connaissance des températures extérieures auxquelles l'appareil doit être exposé.

» M. Carré s'est bien rendu compte de tous ces principes théoriques qui devaient le guider dans la construction de son appareil; il s'en est servi pour étudier avec beaucoup de sagacité toutes les questions neuves qui se rattachaient à la question primitive; enfin il est parvenu à en trouver des solutions qui ont le mérite d'être à la fois très-ingénieuses et très-pratiques.

» La Commission est d'avis que l'appareil de M. Carré est appelé à rendre de véritables services; elle propose à l'Académie d'en admettre la description dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Minéralogie en remplacement de *M. Daubrée*, devenu Académicien titulaire.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49,

M. Damour obtient.	36 suffrages,
M. Alexis Perrey.	7
M. Marcel de Serres.	4
M. Lartet.	2

M. Damour, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Dumas présente, au nom de l'auteur *M. J.-P. Bargné*, un travail, en partie manuscrit, en partie imprimé, sur un système d'*irrigation au moyen de l'eau des torrents*, système dans lequel, au moyen de prairies gazonnées, on retiendrait au profit de l'agriculture un limon fertilisant, tandis qu'en

modérant la rapidité des eaux on préviendrait efficacement le ravinage du sol et on diminuerait pour le bas pays les chances d'inondation.

Le travail de M. Bargné est renvoyé à l'examen de la Commission des Inondations, Commission qui se compose de MM. Poncelet, Élie de Beaumont, de Gasparin et de M. le Maréchal Vaillant.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur un classement des corps simples ou radicaux appelé* vis tellurique : *addition au Mémoire présenté à la séance du 7 avril par* **M. Beguyer de Chancourtois.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. de Senarmont, Delafosse, Daubrée.)

« La communication insérée au *Compte rendu* du 14 avril, par M. Charles Sainte-Claire Deville, me donne lieu d'abord de le remercier des appréciations bienveillantes qui me concernent et où je reconnais, au milieu des réserves bien naturelles sur la direction de ses travaux, la preuve de l'amitié qui nous a toujours liés. Elle me fait sentir en même temps la convenance d'insister sur quelques points de l'origine et du sens de mon Mémoire que j'ai dû sacrifier pour me renfermer dans les limites réglementaires du *Compte rendu*, mais dont l'omission peut, je le vois, occasionner des méprises.

» Pour mettre dans un ordre plus précis les notions relatives à la composition des roches et leurs émanations que je donne habituellement et progressivement dans le Cours de Géologie de l'École des Mines depuis que M. Élie de Beaumont m'a fait l'honneur de me confier sa suppléance, j'ai voulu, au moment où je réunissais ces notions dans l'un des chapitres du Mémoire de Lithologie synthétique que j'annonce, résumer par un tableau à mon usage personnel les rapports multiples des corps simples au point de vue de leur rôle lithologique.

» Dès que j'ai commencé ce travail, en octobre dernier, j'ai senti qu'il m'entraînait au delà de mon sujet, puisque la Lithologie proprement dite, c'est-à-dire l'étude du milieu solide, est inséparable de l'étude dans une certaine mesure des milieux liquides et gazeux et embrasse par conséquent toute la matière qui nous est accessible, mais que d'un autre côté l'observation pure et simple de la distribution des éléments dans l'écorce du globe devait être la base de la classification en dernier ressort de ces éléments,

d'après cette idée, dont l'expression a l'apparence d'un jeu de mots, que la nature doit montrer elle-même de la manière la plus directe et la plus nette ce qui est essentiellement naturel, ou, si l'on veut, ce qui est tout à fait général.

» Ce double sentiment n'a pu que me rattacher plus étroitement à l'obligation de faire toujours dominer dans mon classement les considérations géognostiques. J'ai d'ailleurs été maintenu dans ma résolution par la circonstance que je me trouvais alors isolé à Aix, puis à Monnetier en Savoie, sans autre ressource pour aider mes souvenirs ou contrôler mes notes que le *Système de Minéralogie* de M. Dana, admirable, il est vrai, comme lexique, pour ne pas parler de ses autres mérites.

» Ma première ébauche une fois exécutée dans ces conditions, le principe de la continuité que j'avais inscrit en tête de mon Mémoire de Lithologie et que j'ai eu le bonheur de retrouver dominant le résumé historique de géométrie de M. Chasles, m'a conduit à rouler ma feuille pour rapprocher les extrêmes qui offraient beaucoup d'analogie. L'ensemble prenant alors un aspect des plus satisfaisants, j'ai pensé à préciser les places par les nombres proportionnels, et immédiatement m'est apparu le tracé hélicoïdal comme moyen de réunir d'abord dans une série fondamentale tous les éléments épars sur mon tableau, ensuite de manifester les rapports des propriétés de tout genre.

» Il y a évidemment une grande différence entre ce tracé, même en développement, et l'inclinaison des consignations successives que l'on observe nécessairement dans toutes les tables à double entrée. Mais, en dehors de cette différence, le système hélicoïdal offre tous les avantages de la continuité. Mon tableau n'a plus seulement deux entrées, il en a une infinité, puisque l'on peut y tracer une infinité d'hélices d'inclinaisons différentes. Cette observation me paraît de nature à faire ressortir la portée du principe hélicoïdal comme moyen de classification naturelle.

» Je reviens à la présente application que j'ai poursuivie à mon retour à Paris à l'aide des Traités de Chimie de M. Regnault, de MM. Pelouze et Fremy, des travaux de M. Regnault sur les chaleurs spécifiques, de M. Dumas sur les équivalents, et de quelques Mémoires spéciaux dont mes autres occupations ne me permettaient pas de multiplier le dépouillement, mais sans avoir connaissance du tableau de M. Deville que j'aurais autrement cité, mais qui n'eût pu du reste m'être que d'une utilité secondaire dans la phase de mon travail où je ne m'occupais plus que de la discussion des nombres caractéristiques.

» Mon classement, on le voit, procède de l'examen successif des faits, depuis les faits géologiques jusqu'aux faits numériques, et c'est seulement pour l'explication que j'ai renversé l'ordre. Il est tellement indépendant d'idées théoriques préconçues, que le mot *atome* ne se trouve inscrit dans mon exposé abrégé que pour l'énoncé de la loi de Dulong, dont je n'ai pas cru pouvoir me permettre de l'expulser.

» Toute la première partie de mon travail, la construction de la vis tellurique, repose sur l'emploi des nombres proportionnels déduits de l'expérience. Elle resterait vraie avec des nombres fractionnaires, et souvent même les alignements hélicoïdaux s'appliqueraient à ces nombres plus exactement qu'aux nombres entiers.

» C'est uniquement par la prise en considération de la loi de Prout que j'arrive à une théorie imparfaitement démontrée. Je maintiens, bien entendu, le sens que j'ai indiqué pour l'application de cette loi ainsi que les aperçus qui en découlent et auxquels j'attache la plus grande importance, mais je souhaite que l'on fasse bien, quant à présent, la part de la base et du but final, de ce qui n'est qu'un résumé de faits et de ce qui est déduction théorique.

» Cette réserve posée, je ne recule devant aucune hardiesse spéculative. Il y a des esprits qui ne sont touchés que par les impossibilités apparentes, et ce ne sont pas les moins féconds; c'est à leur adresse que j'ai indiqué exprès le rapprochement du silicium et de l'ammonium dans les limites de détermination qu'autorisent les expériences. La troisième partie de mon Mémoire montre plusieurs ouvertures, tout aussi excentriques. J'ai voulu en citer un exemple dans l'extrait. Mais à côté de cette indication en apparence bizarre j'aurais placé, si j'avais eu plus d'espace, le rapprochement des différents caractères du silicium et des gisements tout à fait distincts de la silice, par exemple, de la silice du quartz et de la silice des agates, l'une prenant place dans les roches et les émanations granitiques, l'autre dans les roches et les émanations trappéennes.

» Les éléments des deux classes d'émanations se trouvent nécessairement, si l'on veut, par construction, puisque ma première ébauche a été géognostique, se trouvent, dis-je, distribués sur les deux côtés opposés de mon tableau dont les arêtes moyennes n° 7 et n° 8 sont occupées par les éléments restés engagés dans les roches communes correspondantes. Il y a là un ensemble de rapports qui frappera tous les géologues. On y remarquera particulièrement la disposition sur les génératrices 3 et 4, 11 et 12, 15 et 16, des éléments saillants des trois groupes d'émanations des filons, dont les

derniers termes ont été si nettement distingués et ordonnés par les beaux travaux de M. Deville sur les fumerolles volcaniques. Ce retour à une coïncidence exacte avec les résultats d'une suite d'observations aussi lumineuses, est une des meilleures confirmations de mon système, qui remonte ainsi à sa source, l'examen des faits.

» Cette coïncidence est un des points sur lesquels j'insisterai dans mon prochain Mémoire, qui a pour objet principal de préciser les relations des émanations volcaniques ou métallifères avec les roches communes, c'est-à-dire de détailler les applications du principe posé à cet égard par M. Élie de Beaumont. Le présent travail offre le résumé ou plutôt la clef d'une partie de ce Mémoire, auquel je compte rattacher la description des collections systématiques de formations plutoniques et métallifères de l'École des Mines, qui lui serviront, par contre, de pièces justificatives. »

OPTIQUE. — *Sur les observations de* M. Kuehne, *relatives à des nerfs moteurs de la cornée et sur la vision des objets réfléchis ou réfractés vers l'œil;* Note de **M. L.-L. Vallée.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Faye, de Quatrefages.)

« Dans la séance de l'Académie du 31 mars dernier, M. Kuehne a signalé l'existence dans la cornée de fibres nerveuses se divisant et subdivisant avant d'arriver à leur terminaison dans cette membrane, lesquelles fibres ne peuvent, suivant lui, avoir pour objet que de contracter des cellules qui font des mouvements.

» Dans mon Mémoire sur la vision des objets vus par réflexion ou réfraction, inséré dans le tome XII du *Recueil des Savants étrangers*, d'après le Rapport de M. Faye du 6 décembre 1848, je suis revenu sur la vision des objets réfléchis ou réfractés que j'avais traitée dans un premier Mémoire présenté à l'Académie le 12 février 1821, et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport. L'Académie s'étant prononcée depuis en approuvant les conclusions du Rapport du 6 décembre 1848, je crois qu'aujourd'hui mon explication est sans contradicteurs. Or cette explication repose sur deux faits.

» Le premier, c'est que le faisceau de rayons émanés d'un point, et réfléchis ou réfractés, est soumis à une loi géométrique tout autre que celle des rayons émanés d'un point et par le moyen desquels s'effectue la vision ordinaire. C'est ce que les anciens géomètres Newton, d'Alembert et autres

avaient très-bien vu et que Malus, Cauchy, M. le baron Dupin ont très-positivement établi et que j'ai démontré directement. (*Voir* le n° 91 du Mémoire précité.)

» Le second fait, c'est que la réflexion ou la réfraction ayant modifié la loi des rayons primitivement émanés d'un point, il suffit de rendre convenablement optoïdale une des surfaces réfringentes qui ont brisé ces rayons pour qu'ils soient soumis de nouveau à la loi de leur émission première. (*Voir* le n° 93 du Mémoire précité.)

» J'ai cherché en conséquence quelles raisons pouvaient appuyer cette propriété de la cornée dont je ne doutais plus qu'elle dût jouir. J'en ai assigné huit (*voir* le n° 95 de mon Mémoire et le n° 203 de mon Cours sur l'œil et la vision), mais j'étais loin de penser que des nerfs particuliers aboutissant dans la cornée pussent contribuer à l'adaptation optoïdale de cette membrane.

» C'était cependant présumable, car la vision des objets réfléchis et réfractés s'exerce à chaque instant et sans causer aucune fatigue, ce qui doit tenir à ce qu'elle s'opère avec une grande perfection au moyen de la vue. C'est sur les grenouilles que M. Kuehne a opéré ; ces animaux, vivant dans l'eau ou près des bords des lacs et des ruisseaux, doivent, plus que l'homme peut-être, présenter les nerfs dont il s'agit. Le héron et le crocodile doivent être dans le même cas.

» Il suit de ce qui précède que les observations de M. Kuehne viennent, après quarante ans, confirmer mon explication de la vision des objets vus par réflexion ou réfraction, et que cette explication appuie l'exactitude des observations de M. Kuehne.

» Je crois d'après cela qu'il importe à la science de l'œil, comme à l'étude du système des nerfs, comme à la physique et à la physiologie, que la question soulevée par M. Kuehne soit étudiée à fond. Mon Mémoire précité pourra aider les micrographes qui se livreront à cette étude, ainsi que mon XX[e] Mémoire, dans lequel j'ai dû revenir sur les matières que j'avais précédemment traitées. On arrivera probablement à voir que c'est sur les bords extérieurs de la cornée que les nerfs moteurs ont le plus d'action.

» Je profite de cette occasion pour rappeler que les Rapports sur mes IX, X[e]...., XVIII[e], XIX[e] et XX[e] ne sont pas faits, pour prier l'Académie d'en presser la présentation. Ils reposent sur des considérations de géométrie, qui s'introduiront probablement de plus en plus dans la physiologie, ce qui doit engager l'Académie à éclairer le public sur l'utilité de mes recherches. Les Rapports faits appuient d'ailleurs l'utilité de ceux qui sont attendus. »

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES. — *Méthode pour la résolution, par approximations successives, des problèmes à deux inconnues, posés ou non posés en équation; par* **M. DE SAINT-VENANT.**

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret.)

« Pour peu qu'on applique les mathématiques, l'on se trouve très-souvent dans l'obligation de résoudre par approximation des problèmes numériques, le plus ordinairement à une inconnue, dont les conditions, analytiquement exprimées, donnent des équations ou algébriques de degré élevé ou même transcendantes. On sait que la méthode de solution à laquelle on revient presque toujours, après en avoir essayé plusieurs, est celle que Cardan a appelée *Règle d'or* « universelle, dit-il, et ne laissant pas d'autre » règle à désirer, » et qui, longtemps inaperçue ou oubliée, a été reconnue, deux siècles et demi après, ne différer en rien de la règle si ancienne *El* ou *Al-khatayn* (des deux erreurs) ou de double fausse position, que les Indiens et les Arabes n'appliquaient toutefois qu'aux problèmes du premier degré, résolubles d'un seul jet et exactement, tandis que l'auteur de l'*Ars magna* a appris à l'employer à plusieurs reprises pour approcher rapidement et aussi près qu'on veut de la solution de tous les autres problèmes à une inconnue, une fois qu'on a trouvé, par un tâtonnement ou autrement, deux nombres dont la valeur qu'on cherche ne soit pas trop considérablement éloignée.

» On connaît les avantages de cette méthode de solution, appelée aujourd'hui *des parties proportionnelles* ou des *sécantes*, sur la méthode des *tangentes* ou de Newton, qui n'est plus simple et plus expéditive qu'exceptionnellement, et qui exige que préalablement l'on resserre beaucoup les limites entre lesquelles la solution désirée de l'équation donnée $f(x) = 0$ se trouve comprise, pour que les résultats successifs ne s'en écartent pas de plus en plus; car, comme l'avait observé M. Poinsot longtemps avant les recherches de Fourier, l'usage de la *corde* (ou sécante) de l'arc de la courbe $y = f(x)$ dont on cherche le point d'intersection avec l'axe des x, « évite » le danger des divergences, » et par son moyen l'on est, dit-il, sûr d'approcher; tandis que la tangente newtonienne « ne sert que pour des équa» tions déjà à peu près résolues. »

» On peut ajouter que la méthode de Newton exige que le problème soit posé en équation et que l'on tire du premier nombre $f(x)$ la dérivée sou-

vent compliquée $f'(x)$, tandis que les opérations que l'autre méthode demande peuvent se pratiquer sur l'énoncé même, vu qu'elles ne consistent que dans une suite de vérifications qui peuvent être opérées, soit arithmétiquement, soit géométriquement, et quelquefois même mécaniquement.

» Or, lorsque le problème est à *deux inconnues*, ou que, mis en équation, il exige qu'on en résolve deux, telles que

$$(1) \qquad f(x, y) = 0, \quad F(x, y) = 0,$$

l'on ne possède guère jusqu'à présent, quand l'élimination est compliquée ou impossible, que la méthode de Th. Simpson, qui consiste, si

$$x = a, \quad y = b$$

représentent une première approximation, à substituer $x = a + p, y = b + q$, puis à développer en négligeant les carrés et produits, etc., des nouvelles inconnues p et q, dont les valeurs se trouvent fournies de cette manière par deux équations du premier degré; ce qui revient, pour obtenir la seconde approximation $a + p$, $b + q$ des coordonnées du point où le plan coordonné xy est rencontré par l'intersection des deux surfaces

$$(2) \qquad z = f(x, y), \quad z F(x, y),$$

à remplacer ces surfaces par leurs *plans tangents* menés aux points

$$x = a, \quad y = b, \quad z = f(a, b) \quad \text{et} \quad x = a, \quad y = b, \quad z = F(a, b);$$

en sorte que cette méthode de Simpson n'est qu'une extension de la méthode des tangentes de Newton.

» Il est donc utile de donner une méthode offrant, pour le cas de deux inconnues, les avantages de simplicité et de plus grande sûreté que présente, pour une seule inconnue, la méthode des sécantes ou parties proportionnelles ou la *Regula aurea* de Cardan.

» Celle que je propose, et que j'ai employée avec avantage, revient à remplacer chacune des deux surfaces (2) par un *plan sécant* que déterminent trois de ses points, ce qui fait six points ayant deux à deux les mêmes coordonnées x, y, et entre lesquels il est bon, au moins en commençant, que le plan xy passe, en sorte qu'une partie des six ordonnées z ait le signe $+$ et l'autre le signe $-$.

» Soient, en faisant pour abréger

$$f(a_0, b_0) = f_0, \quad f(a_1, b_1) = f_1, \quad F(a_0, b_0) = F_0, \ldots,$$

les coordonnées de ces points représentées par

$a_0, b_0, f_0;\quad a_1, b_1, f_1;\quad a_2, b_2, f_2$ pour la première surface,
$a_0, b_0, F_0;\quad a_1, b_1, F_1;\quad a_2, b_2, F_2$ pour la deuxième;

si l'on fait encore pour abréger

$$(3)\qquad f_1F_2 - f_2F_1 = (1, 2),\quad f_2F_0 - f_0F_2 = (2, 0),\quad f_0F_1 - f_1F_0 = (0, 1),$$

l'on trouve, pour les coordonnées

$$a_3,\quad b_3$$

du point où le plan xy est rencontré par l'intersection commune du plan passant par les trois premiers points et du plan passant par les trois derniers, les expressions suivantes, simples et symétriques :

$$(4)\qquad \begin{cases} x = a_3 = \dfrac{(1, 2)a_0 + (2, 0)a_1 + (0, 1)a_2}{(1, 2) + (2, 0) + (0, 1)}, \\ y = b_3 = \dfrac{(1, 2)b_0 + (2, 0)b_1 + (0, 1)b_2}{(1, 2) + (2, 0) + (0, 1)}. \end{cases}$$

En les mettant à la place de x et y dans les premiers membres $f(x, y)$, $F(x, y)$ des équations données (1), les résultats sont fort souvent assez près de zéro pour qu'on puisse regarder

$$a_3,\quad b_3$$

comme les solutions cherchées.

» Si l'on ne s'en contente pas, on regarde le système $x = a_3$, $y = b_3$ comme une première approximation. Pour en obtenir une seconde, on fait comme Cardan, qui toujours se servait d'un des deux résultats des substitutions précédentes pour le combiner avec le résultat de la dernière substitution opérée, sans exiger absolument qu'ils eussent des signes opposés. Ici l'on en prend deux; soient, par exemple, a_1, b_1 et a_2, b_2 les deux des trois premiers systèmes donnant les résultats de substitution f, F qui étaient les moindres, ou qui offrent avec les nouveaux résultats f_3, F_3 des oppositions de signe favorables à l'accélération de la marche, l'on calcule, en combinant les six résultats, de nouveaux déterminants binômes ne différant de (3) qu'en ce que tous les indices se trouvent augmentés d'une unité (et dont le troisième est déjà tout calculé); on substitue dans (4), ce qui donne un nouveau système

$$a_4,\quad b_4$$

que l'on met pour x, y dans $f(x, y)$, $F(x, y)$ pour vérifier. Et on l'adopte pour solution si les résultats f_4, F_4 sont très-petits, ou si a_4, b_4 ne diffèrent de a_3, b_3 que de chiffres décimaux dont on n'a pas besoin.

» Si l'on ne s'en contente pas encore, l'on procède au calcul d'une approximation ultérieure en se servant de a_4, b_4, f_4, F_4 combinés avec deux des systèmes a, b essayés et de leurs résultats f, F; à moins que la marche de ceux-ci ne fasse juger qu'on arrivera plus vite en choisissant quelque autre système; et l'on approchera ainsi indéfiniment des valeurs généralement incommensurables cherchées de x, y.

» On voit, d'après les formules (4) et (3), que le point commun aux deux plans sécants et à celui des xy est le centre de gravité des trois points (a_0, b_0), (a_1, b_1), (a_2, b_2) de ce dernier plan, dont les coordonnées sont les trois systèmes de valeurs provisoires de x, y, en attribuant à chacun d'eux une masse positive ou négative représentée par le déterminant binôme formé avec les résultats des substitutions des deux autres dans les premiers membres des équations $f(x, y) = 0$, $F(x, y) = 0$ à résoudre.

» Si l'on prend $b_1 = b_2$, $a_2 = a_0$, les trois projections des six points sur le plan xy forment un triangle ayant deux côtés parallèles aux x, aux y, et les expressions (4) sont précisément celles qu'on trouverait pour $x + p$, $y + q$ en mettant, dans les expressions de p, q tirées des deux équations du premier degré de Simpson, les inclinaisons $\frac{f_1 - f_0}{a_1 - a_0}$, $\frac{f_2 - f_0}{b_2 - b_0}$ de deux sécantes à la place de celles des tangentes, ou des dérivées partielles de $f(x, y)$ par rapport à x et par rapport à y, et en faisant de même pour celles de $F(x, y)$.

» On voit aussi que notre méthode générale de solution par approximation d'un problème numérique quelconque à deux inconnues peut très-bien être employée sans développer les équations exprimant les conditions que le problème impose, et encore en prenant les logarithmes de leurs deux membres avant de tout réunir dans un seul, etc., ou enfin même sans mettre aucunement le problème en équation; car il suffit qu'on sache essayer si des nombres donnés le résolvent, et calculer ou mesurer de combien les résultats que produisent ces nombres diffèrent de ceux qu'on devrait obtenir d'après l'énoncé. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les chances de succès que présente le forage de puits artésiens à Amiens et dans le département de la Somme; par* M. DE COMMINES DE MARSILLY. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Combes, Daubrée.)

« Le département de la Somme repose sur la puissante formation de craie qui couvre la Champagne, s'étend sous Paris, traverse les départements de l'Aisne et de l'Oise, et se prolonge dans les départements du Pas-de-Calais et du Nord; n'est-il point probable qu'à Amiens comme à Paris, en faisant un trou de sonde, on traverserait la craie, puis des argiles et qu'on arriverait aux sables aquifères? Ces sables aquifères ne s'étendent-ils point sous tout le département? Des considérations générales, analogues à celles qui ont amené les savants à conclure qu'un puits artésien devait réussir à Paris, conduisent à la même conclusion pour Amiens et notre département; l'examen des sondages qui y ont été exécutés achève, je pense, de dissiper les doutes que ces considérations générales pourraient encore laisser après elles.

» Le banc de craie qui couvre le département de la Somme, disparaît à l'E., vers la limite des départements de l'Aisne et des Ardennes; là se montrent au jour des sables verts à une altitude qui généralement est supérieure à 200 mètres et sur certains points, comme près d'Aubenton, atteint 235 mètres. D'autre part nous trouvons au N.-O. une bande longue et étroite de terrains argileux et sablonneux au pied de laquelle s'arrête la craie : c'est le pays de Bray, qui commence à Saint-Sulpice, près Beauvais, et s'étend jusqu'au delà de Neufchâtel; il se trouve au milieu de la craie qui l'entoure de toutes parts et au-dessus de laquelle il s'élève, comme une île longue et étroite, au milieu de la mer; on trouve là encore les sables verts : leur altitude est de 150 à 200 mètres. Plus loin au N.-O., les mêmes terrains reparaissent en Angleterre, à l'ouest de Douvres. Eh bien, n'est-il pas probable que les argiles et les sables verts que l'on trouve à la limite de la craie, à l'E. et à l'O., dans l'Aisne comme dans l'Oise, s'enfoncent et s'étendent partout sous la craie dans notre département? N'y a-t-il pas lieu d'admettre que les eaux s'infiltrent au jour dans les sables, qu'elles forment une mer sous l'argile qui les empêche de remonter dans la craie; et comme leurs affleurements sont à une altitude généralement supérieure à celle du sol du département, n'est-on pas fondé à conclure que la pression qu'elles

subissent est telle, qu'en les atteignant par un trou de sonde elles jailliront au jour? C'est le même raisonnement, on le voit, que celui qu'on a fait pour Paris. Il est encore corroboré par ces circonstances que Paris, où l'on a trouvé l'eau jaillissante, se trouve au S., à 100 kilomètres seulement de la limite de notre département? Si l'on prend Amiens en particulier, on remarquera qu'il est en quelque sorte au centre du bassin que nous avons considéré; c'est un motif de plus pour croire qu'on obtiendrait de l'eau jaillissante en abondance, car les couches de sables verts y sont sans doute plus épaisses qu'ailleurs. Ainsi Paris, où les puits artésiens sont si abondants, paraît être le point où la formation de craie, celle des argiles et des sables verts sont les plus épaisses; à Tours, au sud de Paris, on rencontre l'eau jaillissante à une profondeur de 109 mètres; dans le Nord, la craie, l'argile et les sables verts ont une faible épaisseur.

» Le banc de craie paraît donc se relever à partir de Paris, lorsqu'on avance soit vers le S., soit vers le N.; à Amiens, point intermédiaire entre Paris et le nord de la France, il est naturel de penser que la craie a une épaisseur intermédiaire entre celle qu'elle a à Paris et celle qu'elle a dans le Nord; la proximité du pays de Bray vient à l'appui de cette opinion.

» Les résultats des forages qui ont été exécutés dans le département de la Somme, confirment les conclusions auxquelles conduisent les considérations générales qui viennent d'être exposées.

» Trois puits artésiens ont été creusés dans la vallée de Bresles, au N.-O. et à 40 ou 50 kilomètres d'Amiens, et à 25 ou 30 kilomètres du pays de Bray. Le premier est celui de Blangy; on a obtenu de l'eau jaillissante à 44 mètres de profondeur; la craie et les argiles ont été traversées. Le second est celui d'Ancennes, village situé à 2 kilomètres plus bas que Blangy; il a 62 mètres de profondeur, la craie a 19^{m}, 50 d'épaisseur, les argiles 33 mètres; on rencontre les sables verts et la nappe d'eau jaillissante à 53^{m}, 50 de profondeur. Enfin le troisième, 10 kilomètres plus bas encore dans la vallée, est celui de Gamaches; l'épaisseur du banc de craie traversé est de 100 mètres; à 127 mètres on a obtenu l'eau jaillissante. Plus haut en remontant la vallée de Bresles, on trouve près d'Ammale les argiles et les sables verts affleurant à la surface; ainsi ils s'enfoncent sous la craie quand on avance vers la mer; on les voit reparaître de l'autre côté de la Manche, en Angleterre.

» Eaucourt se trouve entre Amiens et Abbeville, à 30 kilomètres environ d'Amiens N.-O.; un forage a atteint l'eau jaillissante à 165 mètres; on a trouvé 150 mètres de craie, puis 10 mètres de craie chloritée et l'on est tombé dans le gault. A Lucheux, village situé à 10 kilomètres de Doullens, à

40 kilomètres d'Amiens et tout à fait au nord de cette ville, on a rencontré une nappe d'eau jaillissante à 111 mètres dans les sables verts. Voilà donc une série de points placés à 40 kilomètres en moyenne d'Amiens au N. et au N.-O., où l'on a trouvé l'eau jaillissante.

» A Courcelles-Majencourt sur un plateau dont l'altitude est de 130 mètres, un sondage a traversé 264 mètres de craie, et à 302 mètres, point où il est arrivé, on est encore dans les argiles. Courcelles est entre Amiens et le pays de Bray à l'O.

» Enfin à Camon, village situé aux portes d'Amiens, un forage entrepris pour la recherche de la houille a traversé la craie à 129 mètres et à 194 mètres on est arrivé aux sables verts; à 204 mètres ils ont été refoulés au jour; l'eau n'a pas jailli, mais le trou de sonde a été obstrué; ce qui indique bien la présence d'une nappe d'eau souterraine jaillissante.

» De tous ces faits, du dernier surtout, je conclus que sous la craie à Amiens existe un banc d'argiles, qu'ensuite viennent les sables aquifères; qu'en conséquence il y a de grandes probabilités pour qu'un puits foré donne de l'eau jaillissante (1).

» La question des puits artésiens a une grande importance pour la ville d'Amiens, où l'on n'a au plus que 32 litres et souvent en été que 20 litres par tête d'habitant en vingt-quatre heures; cette eau est calcaire et séléniteuse, cuit mal les légumes et ne dissout pas bien le savon; elle laisse un résidu de $0^{gr},350$ par litre à l'évaporation, sur lequel il y a, d'après des analyses que j'ai faites récemment, en commun avec MM. Humbert et Poiré, professeur au lycée d'Amiens, $0^{gr},255$ de sels de chaux, dont $0^{gr},031$ de sulfate de chaux; tandis que l'eau des puits artésiens est très-pure et ne laisse que peu de résidu à l'évaporation; celui de l'eau de Grenelle est seulement de $0^{gr},141$ par litre. Ce fait a également une haute importance pour l'industrie qui emploie l'eau pour les chaudières à vapeur, pour le lavage et le dégraissage des laines, la teinture et mille autres usages où sa pureté joue un grand rôle; elle mérite donc à tous égards d'attirer l'attention des administrateurs et des industriels. »

M. **Perrot**, qui avait présenté dans une précédente séance une Note sur

---

(1) A la Note de M. de Marsilly est joint un échantillon du sable qui a été atteint dans le sondage de Camon; ce sable a beaucoup de ressemblance avec le sable aquifère de Grenelle et de Passy. Il est peut-être un peu plus fin, et pour cela même il se rapproche de certains sables verts du pays de Bray et du cap de la Hève. E. D B.

un appareil destiné à rendre manifestes et mesurables les variations dans l'intensité et la direction de la pesanteur à la surface de la terre, joint aujourd'hui, comme appendice à cette première communication, l'exposé d'une méthode ayant pour but de corriger de l'influence des changements de température les résultats observés à l'aide de cet appareil.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Babinet, Delaunay.)

M. Perrot présente de plus une Note contenant les principaux résultats des expériences qu'il a entreprises dans le but d'accroître l'efficacité des paratonnerres et d'établir des électrographes indiquant constamment l'état électrique de l'atmosphère.

Cette dernière Note est renvoyée à l'examen de la Commission des Paratonnerres, composée de MM. Becquerel, Pouillet, Regnault, Despretz, de Senarmont et de M. le Maréchal Vaillant.

M. Baudry soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Recherches sur l'amélioration de la télégraphie électrique ».

(Commissaires, MM. Babinet, Despretz.)

M. Montain adresse de Constantinople une Note « Sur l'harmonie des couleurs ».

(Renvoi à l'examen de MM. Chevreul, Babinet.)

M. Millot-Brulé adresse de Rethel (Ardennes) un Mémoire destiné au concours pour le prix proposé par l'Académie concernant la conservation des membres au moyen de la conservation du périoste.

Le concours restant ouvert jusqu'au 1er avril 1866, le Mémoire de M. Millot-Brulé sera mis à part pour la future Commission.

M. Triebig adresse d'Albertshausen, près Wurtzbourg (Bavière), une Lettre écrite en allemand concernant un *remède contre les dartres,* qu'il croit pouvoir présenter au concours pour le prix du legs Bréant, mais dont il ne fait pas connaître la composition.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, **M. Furiet**, un Mémoire imprimé ayant pour titre : « *Avenir de la métallurgie en France vis-à-vis des traités de commerce : fonte, fer et acier* » ;

Et au nom de **M. Bouniceau**, des *expériences sur la torsion des bois*. Cet opuscule est accompagné d'une Lettre dont est extrait le passage suivant :

« J'ai soumis, dit l'auteur, diverses essences de bois à la torsion et à la rupture par torsion, et, au moyen de ces expériences, j'ai calculé les coefficients de torsion et de rupture afférents aux différentes essences. L'idée de cette recherche, qui n'avait pas encore été faite, je le crois, est due au besoin que j'ai eu de connaître la résistance à la torsion des bois à employer à la construction de portes pour une grande écluse, au Havre, et de connaître en outre la relation qui pouvait exister entre la résistance à la torsion d'une pièce et la résistance à la torsion d'un faisceau de pièces ayant ensemble le même équarrissage que la pièce unique. »

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance un Tableau météorologique dressé par **M. A. Bénard** sous le titre de : *Distribution annuelle de la température à Paris, pendant 40 années consécutives (de 1816 à 1855)*, et lit l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Si l'exécution matérielle de ce tableau laisse beaucoup à désirer, l'on peut en revanche compter sur l'exactitude des calculs, qui ont été faits deux fois et vérifiés avec soin. Mais comme il aurait pu m'échapper quelques erreurs dans la transcription du nombre considérable de chiffres qu'il m'a fallu employer, j'ai fait ajouter au texte explicatif un petit tableau des moyennes annuelles et mensuelles déduites de mes moyennes diurnes. A l'aide de ce tableau, on pourra vérifier, en peu de temps, l'exactitude de tous mes calculs. N'ayant plus sous la main la collection complète des *Annales de Chimie et de Physique*, je n'ai pu faire cette vérification moi-même.

» M. Bouvard a donné, vers 1832, un tableau semblable pour 16 années seulement. Les différences que l'on observe entre ses moyennes et les miennes pour les mois d'avril et de mars, différences qui s'élèvent jusqu'à $0^{\circ},8$ sur le maximum moyen d'avril, m'avaient d'abord causé une certaine inquiétude sur la valeur de mon travail. Alors j'ai refait le calcul de la moyenne générale du mois d'avril, pour les 16 années 1816-1831, en me

servant uniquement des moyennes diurnes correspondantes, et j'ai retrouvé exactement le nombre 10°,65 donné par M. Bouvard. Mais la même moyenne n'étant que de 10°,2 pour les 40 années que comprend mon tableau, il fallut admettre qu'en dehors de la période considérée par M. Bouvard, il s'était présenté des mois d'avril remarquablement froids. En effet, la moyenne générale de ce mois, déduite du maximum et du minimum moyens, a été :

De 1816 à 1825..........	10°,5
De 1826 à 1835..........	10,4
De 1836 à 1845..........	9,7
De 1846 à 1855..........	10,1
De 1816 à 1855..........	10,2

» Les variations sont bien plus considérables, si l'on groupe autrement les années, en ayant soin toutefois de ne joindre que celles qui se suivent immédiatement. Ainsi, j'ai trouvé :

De 1826 à 1831 (6 années)......	10°,9
De 1824 à 1833 (10 années).....	10,6
De 1834 à 1843 (10 années).....	9,0

» C'est principalement la première moitié du mois qui présente ces variations extraordinaires, du moins pour les périodes décennales de 1824 à 1833 et de 1834 à 1843, car si l'on trace (comme je l'ai fait sur l'un des tableaux joints à cette Lettre) les lignes des moyennes diurnes partielles correspondant à ces deux périodes, on voit que vers le 18 ou le 20 avril ces lignes viennent rejoindre celles qui se rapportent à la grande période de 40 ans. »

M. Velpeau communique au nom de *M. Ciniselli*, chirurgien à Crémone, la réclamation suivante :

« J'ai appris (*Compte rendu* de la séance du 10 mars) la communication faite par M. Tripier, relativement à un procédé de galvanocaustique fondé sur l'action chimique des courants continus, où il est dit que l'électrode négatif de la pile exerce une cautérisation qui peut remplacer le cautère potentiel dans les cas où il ne saurait être appliqué. Je vous prie de vouloir bien faire connaître à l'Académie la communication que j'ai faite à la Société de Chirurgie, le 5 septembre 1860, sur la *galvanocaustique chimique* comme pouvant être opérée, non-seulement par le pôle négatif, mais par tous les deux. Je l'ai distinguée, selon ses différents effets, en *acide*

et *alcaline*; elle peut, en effet, remplacer ainsi la cautérisation faite par les acides et celle faite par les alcalis. J'ai mentionné dans ma Note les applications que j'avais déjà faites de cette méthode de cautérisation à la thérapeutique chirurgicale; j'ai fait connaître aussi de quelle manière il faut agir pour l'obtenir et pour l'épargner. Ma communication sur ce sujet, antérieure à celle de M. Tripier, me semble aussi plus complète et plus concluante. »

CHIRURGIE. — *Ankylose vraie de l'articulation coxo-fémorale gauche, à angle droit, avec abduction, par suite d'une coxite rhumatismale. Ostéotomie cunéiforme. Guérison;* Note de M. **H.-W. Bérend**, de Berlin, communiquée par *M. Velpeau.*

« Guillaume Kruger, âgé de vingt-sept ans, campagnard, fait remonter le début de sa maladie au mois de septembre 1860. Elle s'annonça par des douleurs rhumatismales aiguës dans le membre thoracique droit et dans le dos, accompagnées de frisson et de chaleur. La douleur du bras céda à l'emploi d'une saignée, mais le rhumatisme aigu s'établit avec toute son intensité dans la cuisse gauche, et, après un séjour au lit de douze semaines, produisit chez ce malade, d'une santé jusque-là robuste et d'une forte constitution, une difformité considérable, qui persistait encore le 30 avril 1861, à son entrée dans mon établissement.

» *Debout.* — Quand il veut faire porter le poids du corps sur les deux pieds à la fois, le tiers antérieur seulement du pied gauche repose sur le sol. Il appuie alors les deux mains sur l'articulation du genou. Le tronc, incliné à gauche, forme un angle obtus en avant. La fesse droite est proéminente, celle du côté gauche est aplatie, avec un pli plus profond. Les deux genoux, mais surtout le gauche, sont fléchis à angle obtus. La région dorso-lombaire de la colonne vertébrale présente une courbure considérable à gauche.

» Lorsque le malade cesse de s'appuyer avec les deux mains sur les genoux, et qu'il essaye de se tenir debout sans appui, il ne peut le faire qu'à l'aide de l'extrémité droite, qui alors paraît parfaitement droite et à l'état normal, tandis que le côté gauche du bassin est abaissé de 2 pouces, et que la cuisse gauche, fléchie à angle droit avec le tronc, se trouve en même temps dans une forte abduction. En arrière, la colonne vertébrale offre un aspect tout à fait normal, la fesse gauche est un peu plus aplatie, mais le pli est droit. L'articulation du genou jouit de tous ses mouvements.

» *Position horizontale.* — Le dos repose sur le plan où le malade se trouve placé. L'extrémité droite n'offre aucune déviation. Le côté gauche du

bassin présente un abaissement de 2 pouces. La cuisse gauche, ankylosée à angle droit, est dans une forte abduction.

» En voulant imprimer un mouvement de rotation à la tête du fémur, on n'obtient qu'une mobilité imperceptible, qui ne se passe évidemment que dans la symphyse sacro-iliaque.

» La *marche* sans bâton et sans béquilles est presque impossible, et le malade l'effectue en inclinant fortement le côté gauche du bassin, en appuyant le bras gauche sur le genou, et en imprimant des mouvements au côté gauche du bassin; le tronc penche fortement en avant et de côté.

» L'état dont nous venons de faire une description détaillée (1) rendait impossible l'emploi des moyens orthopédiques ordinaires. On ne pouvait avoir recours à la myotomie, pas plus qu'on ne pouvait tenter l'extension brusque, sans s'exposer à une fracture grave du bassin. C'est pourquoi je pratiquai l'ostéotomie de la manière suivante :

» Chloroformisation du malade. Le malade est couché sur le côté droit. Incision de la peau jusqu'à l'os, longue de 3 pouces, commencée un peu au-dessus du grand trochanter, dirigée transversalement en dehors, vu la position anormale du membre dans l'abduction et dans la flexion à angle droit. Dénudation de l'os et section à l'aide de la scie de Charrière et de la scie à couteau, que je préférai à la scie à chaîne, à cause de la difficulté d'introduire cette dernière entre l'os et les parties molles. Résection cunéiforme d'une portion de l'os dont la base était de trois quarts de pouce.

» Cette opération, qui n'a donné lieu à aucune hémorragie, a été facilitée beaucoup par l'application de larges érignes fenestrées de mon invention. Réunion de la plaie au moyen de fils de soie et de fils d'argent. Bandages de compression pour empêcher l'hémorragie. Pansement ouaté, application de la grande gouttière de Bonnet. Dans les six premiers jours, fièvre modérée, régime antiphlogistique. Le sixième jour on retire les fils.

» Depuis ce temps il n'arriva rien de remarquable, excepté un érysipèle périodique et à diverses reprises de la cuisse opérée, dépendant d'une suppuration assez longtemps fétide au fond de la plaie. L'application prolongée de cataplasmes et une petite incision au côté antérieur de la cuisse suffirent pour combattre cet accident. Il fallut seulement écarter la gouttière et se borner à un pansement plus simple pour mieux nettoyer le malade.

(1) Cet état a été constaté par les membres de la Société médicale de Hufeland à Berlin, auxquels j'avais présenté le malade, comme je l'avais présenté à la Société présidée par M. de Graefe, ainsi qu'à celle présidée par moi-même.

Celui-ci, grâce à une bonne nourriture, commença, quatre mois après l'opération, à prendre des bains qui aidèrent puissamment à la guérison et favorisèrent l'issue de petits fragments nécrosés. On commença à imprimer des mouvements passifs pour obtenir la mobilité de la fausse articulation, mais ils furent souvent interrompus à cause de l'irritabilité du malade. Au mois de février, neuf mois à peu près après l'opération, je fis commencer quelques exercices gymnastiques dans le même but, et en même temps pour fortifier le membre opéré. Au commencement du mois d'avril, le malade, parfaitement guéri, fut présenté à plusieurs Sociétés de Berlin, et entre autres à celle de Hufeland, dans cet état très-satisfaisant.

» Il ne présente plus aucune difformité, il fait les courses les plus longues sans autre appui qu'un petit bâton et sans boiter. Aussi bien que le bassin, les trochanters et les plis de la fesse n'offrent rien d'anormal. Il existe à la région du grand trochanter une petite proéminence par suite de la régénération osseuse. Le raccourcissement d'un pouce et demi du membre, conséquence de l'ostéotomie, disparaît tout à fait par une semelle exhaussée. Bien que la nouvelle articulation ne jouisse pas d'une mobilité parfaite, et que la flexion soit bien gênée, le malade, à l'aide de l'articulation ilio-sacrale, exécute tous les autres mouvements, de manière qu'il a vraiment retrouvé l'usage d'un membre tout à fait inutile, à la difformité duquel tout le corps du malade participait avant l'opération, tandis que ce dernier offre maintenant une rectitude parfaite. Cette opération, pratiquée par moi, est la huitième de ce genre qui ait été faite jusqu'à ce jour. Elle n'avait été pratiquée encore que trois fois en Amérique par Barton, Rodgers et Kearny, en France par Maisonneuve, en Holstein par Ross, en Allemagne par Textor et Weber. Le cas pour lequel j'ai mis en pratique l'ostéotomie diffère de tous les autres en ce que l'ankylose était en même temps à angle droit et dans l'abduction. »

PATHOLOGIE. — *Note sur la régénération des tendons; par* **M. Demeaux.** (Présentée par *M. Velpeau.*)

« Depuis 1841, 1842 et 1843, je n'ai cessé, dans ma pratique, de consigner avec le plus grand soin toutes les observations, tous les faits, qui se rapportaient à cet important sujet.

» J'ai suivi avec la plus scrupuleuse attention le travail remarquable que M. le professeur Jobert de Lamballe vient de communiquer à l'Académie des Sciences; j'en attendais avec impatience les conclusions, où je comptais

trouver formulée la loi organique qui préside aux divers phénomènes que l'illustre Académicien a exposés avec tant de méthode et de précision.

» M. le professeur Jobert, dans la dernière partie de son Mémoire, s'exprime ainsi :

« Cet ensemble et cette succession de faits m'ont amené à une conception » théorique de leur origine et de leur cause. Il ressort, selon moi, de l'examen des faits, que le tendon se reproduit, se régénère directement et complétement au moyen du sang qui vient, après la section sous-cutanée, » remplir l'espace laissé par la rétraction tendineuse. Indépendamment des » preuves résultant de l'inspection directe et qui ont été suffisamment accumulées, je dois encore citer un argument tiré de l'anatomie et qui établit » que c'est bien dans le sang que le tendon puise son origine et son organisation progressive.

» Il ne faut pas croire, en effet, que ces phénomènes de régénération » puissent se produire sur tous les points du système tendineux. Ils n'ont » été observés que là où il existe un degré de vascularisation et de vitalité, » c'est-à-dire là où l'abord du sang a lieu en suffisante abondance. »

» Un peu plus loin il ajoute :

« C'est donc du sang sorti de ses vaisseaux que découlent tous les phénomènes de régénération du tissu tendineux. »

» M. le professeur Jobert, dans ces deux passages de son remarquable Mémoire, n'a signalé que des effets.

» Le sang est la matière dont la nature se sert pour reproduire, pour régénérer la portion d'organe supprimée ; mais la structure de ce nouveau produit est subordonnée à des conditions, à des lois organiques dont le secret nous échappe.

» Les tendons se régénèrent, se reproduisent au moyen de la membrane péritendineuse (je n'entends pas parler des gaînes synoviales, mais seulement des gaînes celluleuses), comme l'os se reproduit par la membrane périostique, comme une artère lésée se cicatrise et se régénère, si la suppression de l'impulsion de la colonne sanguine lui en laisse le temps, par sa tunique externe, par sa membrane périvasculaire (guérison des plaies artérielles par une compression longtemps prolongée).

» L'épanchement du sang entre les deux bouts du tendon coupé n'est pas indispensable pour sa régénération, car, à défaut du sang extravasé, il se produit dans la plaie et par voie d'exhalation une substance lympho-plastique qui produit le même résultat.

» La rapidité de la reproduction du tendon n'est pas subordonnée à la

quantité de sang épanché, mais au degré de vascularisation de la gaîne celluleuse péritendineuse.

» Je me borne aujourd'hui à formuler cette loi de la régénération des tendons, me réservant d'exposer plus tard, dans un travail plus étendu, les faits et les expériences qui en sont la base et en même temps les considérations chirurgicales pratiques que l'on peut en déduire. »

ASTRONOMIE. — *Note sur un nouveau télescope de l'Observatoire impérial; par* **M. Léon Foucault.** (Présentée par *M. Le Verrier.*)

« Les essais que j'ai poursuivis dans ces dernières années pour arriver à construire des télescopes paraboliques en verre argenté ne devaient prendre une importance décisive qu'à partir du jour où les miroirs ainsi obtenus atteindraient des dimensions supérieures à celles des plus grands objectifs achromatiques; ce n'est dont en quelque sorte qu'à titre de renseignement que j'ai annoncé la réussite des miroirs de 10, de 20 et de 40 centimètres de diamètre.

» Mais aujourd'hui le dernier miroir sortant des ateliers de la maison Secrétan atteint, à peu de chose près, au diamètre de 80 centimètres, et il forme son foyer principal à la distance de $4^m,50$. Ce miroir, monté en télescope newtonien et provisoirement porté sur un pied altazimutal, fonctionne depuis trois mois à l'Observatoire, où l'on n'a pas manqué une éclaircie pour le soumettre aux épreuves les plus nombreuses et les plus variées.

» Après l'examen attentif et critique auquel se sont livrés le Directeur de l'Observatoire, M. Chacornac et moi-même, il a été établi comme certain que ce dernier miroir, malgré sa plus grande étendue, réalise la figure voulue avec le même degré de précision que les miroirs plus petits précédemment construits. Je puis donc considérer ce télescope de 80 centimètres comme une réalité acquise au service de l'astronomie, et m'autoriser de l'expérience pour décrire en peu de mots la marche qui a été suivie.

» Le disque épais et bombé dont le miroir est formé, a été coulé à la manufacture des glaces de Saint-Gobain, dans un moule en fonte préparé par les soins de M. Sautter, le directeur de l'usine aux phares lenticulaires. Ce disque, dont la matière est sèche, continue, et d'une homogénéité plus que suffisante, présente cependant des indices non équivoques d'une trempe qui s'est produite pendant le refroidissement, et qui avant l'argenture s'accusait par de larges anneaux colorés et concentriques.

» Ramené aux ateliers de l'usine Sautter, le disque y a subi un dégrossis-

sage qui dut consister : à déborder le contour au diamètre voulu en y creusant une gorge pour fixer les amarres destinées à manier la pièce; à préparer la surface en lui donnant approximativement la courbure; et à polir le revers en lui gardant une convexité favorable à la rigidité du miroir.

» Ainsi préparé, le disque a été porté aux ateliers Secrétan et remis entre les mains des ouvriers opticiens qui devaient le travailler sans machine. A la vue d'une pièce de dimension aussi exceptionnelle, on reconnut aussitôt qu'il fallait renoncer aux méthodes ordinaires et l'on essaya d'attaquer cette vaste surface par une contre-partie en verre de 50 centimètres seulement de diamètre agissant par usure au moyen de l'émeri détrempé dans l'eau. Ce travail, confié à une main fort habile et suivi pas à pas avec le sphéromètre, a donné au bout d'une semaine une surface doucie d'un grain fin et qui parut aussi exactement sphérique que possible.

» Restait à exécuter le poli, et sous ce rapport les dimensions de la pièce devenaient encore plus redoutables, car, bien plus que le rodage à l'émeri, le polissage à sec exige une force motrice qui dans le cas actuel était limitée à la puissance de l'homme. On a donc été conduit à reduire le polissoir au diamètre de 22 centimètres, on l'a recouvert de papier enduit d'oxyde de fer et l'on s'est résolu à attaquer la surface élément par élément, distribuant méthodiquement les passes et recourant à l'examen optique aussi souvent qu'il était nécessaire pour suivre pas à pas et pour diriger le changement de figure. A vrai dire la surface a été polie et formée d'emblée plutôt que rectifiée après coup, suivant la méthode déjà décrite des retouches locales. Sous la main d'un seul homme adroit et docile ce travail a duré huit jours; et au bout de ce temps nous possédions un miroir dont la figure, sans cesser d'être de révolution, avait été à dessein modifiée de telle sorte, qu'il restait fort peu à faire pour la conduire jusqu'au paraboloïde.

» De ce moment on put considérer la réussite comme assurée. Le miroir fut porté à l'Observatoire avec les appareils et les outils nécessaires pour procéder à l'examen optique et pour opérer les dernières retouches.

» Pendant ce temps M. Eichens, le directeur des ateliers de M. Secrétan, acheva de construire le corps du télescope, la monture altazimutale, les mécanismes et tous les accessoires à l'usage du nouvel instrument.

» Comme cette installation n'est pas définitive, je n'aurai pas à en donner une description détaillée. Il me suffira de dire sommairement que nous sommes arrivés en fin de compte à nous créer un instrument de 78 centimètres de diamètre, utile, qui par les temps favorables est conduit hors des salles et mis aussitôt en position convenable pour observer.

» Le corps du télescope est suspendu en son centre de gravité par deux tourillons qui s'appuient aux extrémités de deux colonnes verticales solidairement implantées sur un plateau tournant, et le tout, construit en bois de sapin, est porté sur une base carrée également en bois et munie aux quatre angles de larges roues en fonte. Les mouvements en hauteur et en azimut sont communiqués par deux vis tangentes mobiles à la main et agissant sur des cercles dentés. Tous les détails qui entrent dans cette grande construction sont d'une exécution soignée qui fait honneur à la maison Secrétan et qui témoignent de l'habileté de M. Eichens.

» Pour transformer la monture actuelle en un véritable équatorial, il n'y aura pour ainsi dire qu'à l'élever sur un bâtis et à l'incliner à la latitude du lieu qu'on se propose de choisir dans le midi de la France afin de tirer avantageusement parti des grands pouvoirs optiques. »

PHYSIQUE. — *Morphogénie moléculaire; par* **M. M.-A. Gaudin.** (Extrait par l'auteur.)

« En profitant de l'idée que m'a suggérée M. Hervé-Mangon pour représenter mes figures par des signes gravés composés comme des caractères d'imprimerie, je vais faire pour ainsi dire l'anatomie des aluns potassique et ammoniacal.

» La formule de l'alun potassique peut être mise sous cette forme :

$$K + 2\,Al\,O^2\,4\,SO^2 + 4\,O + 24\,H^2O.$$

» Le groupe entier est alors représenté en projection sur un plan horizontal par la *fig.* 1.

» La formule de l'alun ammoniacal étant

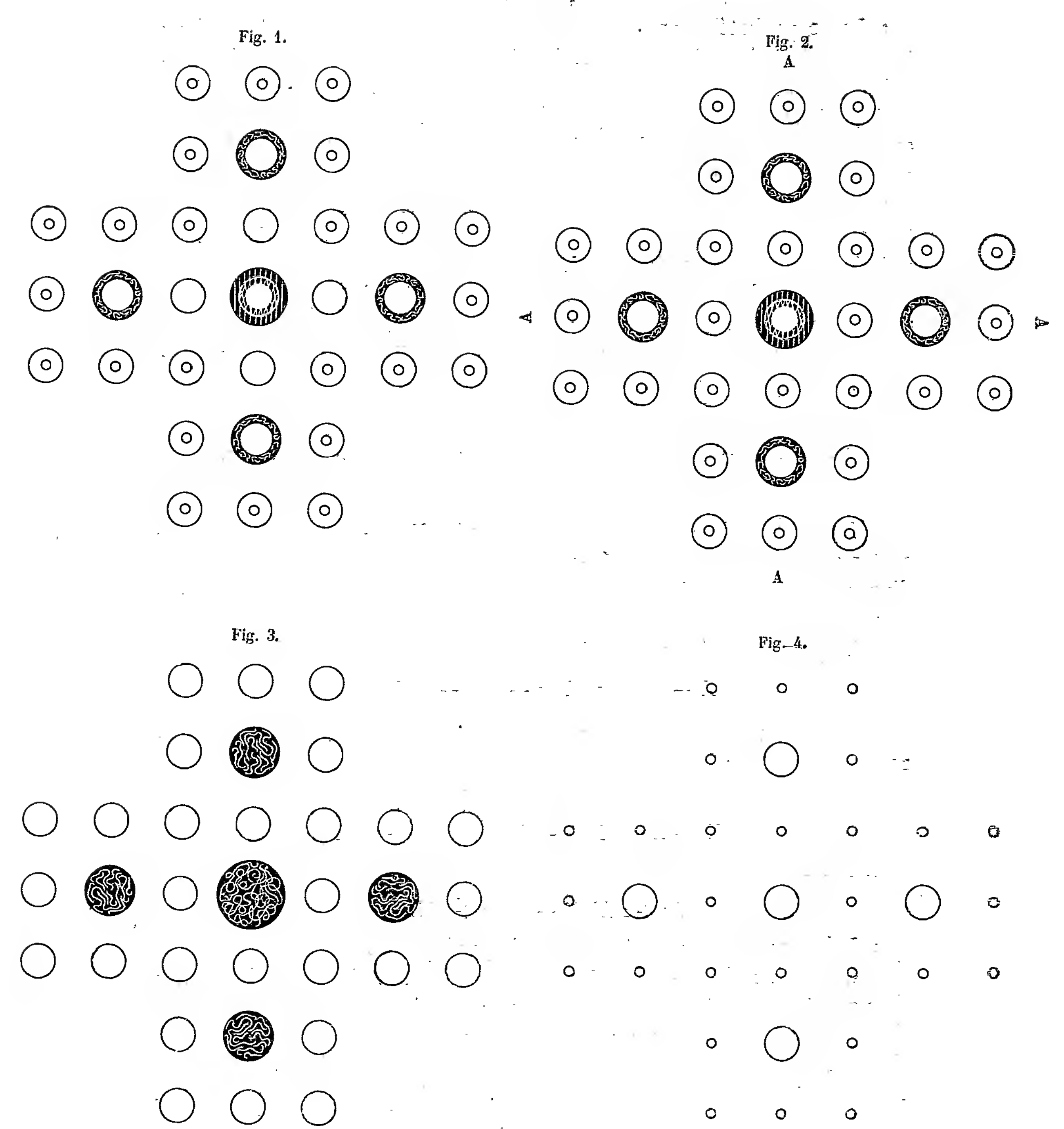
$$(Az\,H^6 + H^2O)\,SO^3 + Al^2O^3\,3\,(SO^3) + 24\,H^2O,$$

peut être mise sous la forme

$$Az + 2\,Al\,O^2 + 4SO^2 + 28\,H^2O.$$

» Je la représente en projection totale par la *fig.* 2.

» Cette *fig.* 2 diffère de la *fig.* 1 en raison du remplacement de l'atome de potassium par l'ammonium, atome composé de 1 molécule d'azote et de 8 atomes d'hydrogène; mais 8 atomes d'hydrogène groupés autour de 1 molécule d'azote, d'après les règles ordinaires d'équilibre, ne peuvent former qu'un cube, et ce cube s'orientant et s'engrenant, pour ainsi dire,

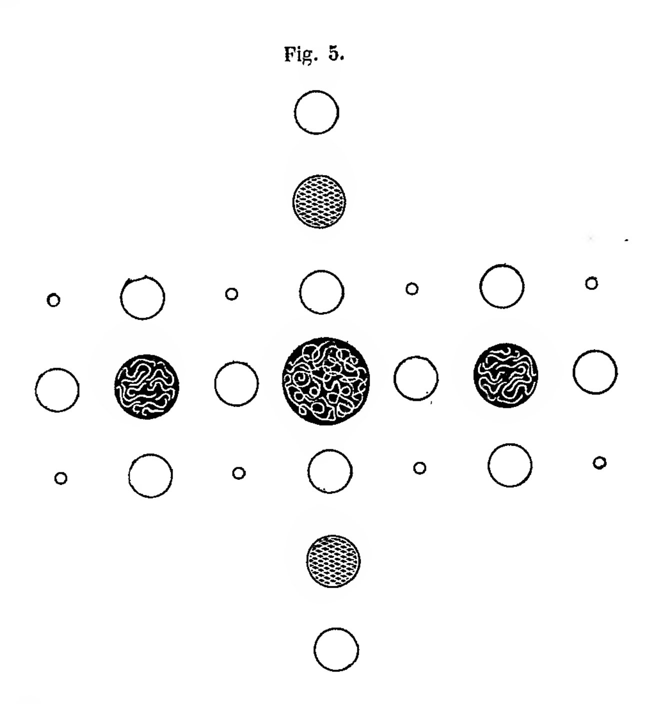

Fig. 1.
Fig. 2.
A
A
A
A
Fig. 3.
Fig. 4.

avec les 4 atomes d'oxygène isolés que l'on voit dans la figure de l'alun potassique, forment 4 molécules d'eau.

» Comme dans toutes les molécules il y a un axe principal auquel sont parallèles tous les éléments linéaires à 3 atomes (axes d'affinité) disposés par rapport à cet axe avec une symétrie rigoureuse, il en résulte trois réseaux : l'un du milieu que je nomme *réseau équatorial*, et deux autres aussi parfaitement symétriques, et de composition identique entre eux, que je nomme *réseaux moyens*. La *fig*. 3 représente le réseau équatorial et la *fig*. 4 l'un des réseaux moyens.

» La *fig*. 5 représente la coupe AA de la *fig*. 2. C'est la coupe principale de la molécule.

Fig. 5.



» Au moyen de ces quatre figures, on comprendra parfaitement la structure de la molécule, et l'on reconnaîtra que dans toutes ses parties règne la symétrie la plus parfaite qui dérive de deux lois d'une extrême simplicité : l'une, que je nomme *loi d'affinité*, est représentée par 1 atome d'une espèce situé dans une même droite entre 2 atomes d'une autre espèce, également distants de l'atome de la première espèce. L'autre loi, que je nomme *loi d'équilibre*, résulte de 3 atomes identiques placés dans une même droite, à égale distance les uns des autres.

» La première loi existe parallèlement à l'axe, perpendiculairement à l'axe et obliquement à l'axe un très-grand nombre de fois.

» Parallèlement à l'axe, on voit (*fig.* 2) 4 molécules d'acide sulfureux linéaires, entourées chacune de 8 molécules d'eau linéaires, et au milieu 1 molécule d'azote biatomique ou tourbillon, également entourée de 8 molécules d'eau linéaires; plus au-dessus comme au-dessous, dans l'axe, 1 molécule de bioxyde d'aluminium. Ainsi dans l'axe la loi est vérifiée 3 fois par ses 7 atomes, et parallèlement à l'axe 32 fois par les 32 molécules linéaires qui lui sont parallèles : en tout, 35 fois la loi.

» Dans le réseau équatorial, comme dans chacun des réseaux moyens, la loi existe horizontalement en raison des atomes de soufre ou d'azote placés entre deux atomes d'oxygène, des atomes d'oxygène entre deux atomes d'hydrogène, des atomes d'oxygène entre deux atomes de soufre, et des atomes d'hydrogène entre deux atomes d'oxygène, 24 fois dans chaque réseau, ce qui fait pour les trois réseaux 72 fois la loi.

» Obliquement à l'axe, dans les 4 plans passant par les 7 molécules d'eau, la loi est vérifiée 40 fois, plus 8 fois dans les 4 extrémités de la croix. Le massif de la molécule étant composé de 5 prismes carrés, on peut dans chaque prisme imaginer 8 lignes plongeantes partant des atomes d'hydrogène et passant par l'atome central de ces prismes, ce qui fait encore 40 fois la loi. Dans les 8 rangées à 4 molécules d'eau, la loi existe 4 fois dans chaque rangée, soit 32 fois pour les 8 rangées; et en somme :

	35	fois parallèlement à l'axe,
	72	fois perpendiculairement à l'axe,
	120	fois obliquement à l'axe,
Soit déjà	227	fois la loi.

« Ce n'est pas tout encore : suivant la règle générale pour toutes les molécules sans exception, l'atome central est placé au milieu de la ligne droite menée de tous les atomes pris deux à deux, dans deux directions diamétralement opposées, ces deux atomes étant identiques entre eux; c'est encore la loi d'affinité, et, en raison du nombre total des atomes entourant l'atome central qui est 102 pour l'alun ammoniacal, la loi existe, de ce chef, 51 fois, dont il faut retrancher le nombre 13 déjà compté dans le massif central; il reste alors 38 fois la loi.

» Chaque atome d'oxygène situé au centre des réseaux moyens donne encore lieu à 10 axes d'affinité qui n'ont pas été comptés, soit 20 pour les

deux réseaux; on compte 72 axes d'affinité obliques, plus inclinés et plus longs, et au total 357 fois la loi d'affinité.

» Quant aux axes d'équilibre, je dirai pour abréger qu'il s'en trouve au moins 252 perpendiculaires à l'axe dans les trois réseaux, et 8 obliques à l'axe.

» En résumé, dans une seule molécule d'alun ammoniacal, les deux lois d'affinité et d'équilibre sont observées au moins 617 fois et par là se trouvent vérifiées d'un seul coup, par une construction géométrique, avec une rigueur mathématique, la loi des gaz de Gay-Lussac, la loi d'Ampère, la loi de Dulong et Petit sur le calorique spécifique des atomes, la notion de l'ammonium, et par-dessus tout la formule générale des aluns, leur isomorphisme et leur constance à engendrer le système cubique.

» Dans ce groupe, chaque atome prend place en vertu d'une seule et même loi : il serait impossible d'en distraire, ou de changer de place, un seul atome, sans détruire l'harmonie parfaite du solide.

» Par là les atomes, comme centres de forces indivisibles par nos moyens chimiques actuels, deviennent une réalité, ainsi que les formules chimiques.

» Dans un accord aussi parfait sous tous les rapports, on ne saurait voir un effet du hasard, puisque tous les corps cristallisables sont engendrés d'après les mêmes lois; il ne se peut pas non plus qu'il me soit donné de formuler une règle géométrique idéale, puisque en dehors d'elle, de quelque manière qu'on s'y prenne, il ne peut exister que confusion ; donc en réalité je ne suis qu'un humble travailleur qui, à force de persévérance, et dans un moment d'heureuse inspiration, ai découvert une loi nouvelle qui apporte aux théories chimiques une sanction manifeste que leur avait manqué jusqu'à ce jour. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés dans la séance du 21 juin 1847 : MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

M. Cabieu demande et obtient l'autorisation de reprendre son Mémoire sur l'emploi du genêt pour la fabrication du papier d'imprimerie, Mémoire sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 21 avril 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Notice sur M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire; par M. A. BAZIN. Bordeaux, 1862; br. in-8°. (Extrait des *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*; t. XXIII, 6e livraison.)

De la cure radicale de la vigne; par le Dr BAUBIL, de Narbonne. Montpellier, 1862; br. in-8°.

Distribution annuelle de la température à Paris pendant quarante années consécutives (*de* 1816 *à* 1855) (Tableau présentant un résumé synoptique des observations faites à l'Observatoire de Paris, sous la direction de M. Arago; dressé par M. BÉNARD). Autographié 1 feuille in-fol.

Sur une lettre inédite de Linné à Correa de Serra; par M. A. MALLEBRANCHE. Paris, demi-feuille in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société botanique de France*.)

Notice des instruments de chirurgie humaine et vétérinaire, appareils et coutellerie de la maison Charrière, présentée à MM. les Membres du Jury international de l'Exposition universelle de Londres (1862); *par* M. J. CHARRIÈRE. Paris, 1862, vol. in-8°.

Avenir de la Métallurgie en France vis-à-vis des traités de commerce (*fonte, fer et acier*); *par* M. FURIET. Paris, 1862; in-8°.

Irrigations et prairies combinées à convertir les inondations en une riche conquête; par M. J.-P. BARGNÉ. Alais, 1861; in-8°.

Note et expériences sur la torsion des bois; par M. BOUNICEAU; demi-feuille in-8°.

Report... *Rapport de la Commission chargée, en 1861, par le Conseil de Surveillance du collége Harvard, de visiter l'Observatoire.* Boston, 1862; in-8°.

Relazioni... *Mémoire sur les relations existant entre certaines propriétés thermiques et d'autres propriétés physiques des corps; par* Giov. Cantoni, professeur de physique à l'Université de Pavie. Pavie, 1862; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 AVRIL 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE MINISTRE D'ÉTAT transmet ampliation d'un décret impérial en date du 22 avril courant qui confirme la nomination de *M. Ossian Bonnet* à la place devenue vacante, dans la Section de Géométrie, par suite du décès de *M. Biot*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. BONNET vient prendre place parmi ses confrères.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Nouvelle théorie du mouvement de la Lune. — Comparaison des expressions trouvées pour les coordonnées de cet astre avec celles qui ont été obtenues antérieurement; par* M. DELAUNAY. (Suite.)

Longitude.

« Les 1709 termes que renferment les inégalités de la longitude de la Lune, jusqu'au septième ordre inclusivement, se divisent de la manière suivante :

3	termes	du 2e ordre,
17	»	du 3e ordre,
66	»	du 4e ordre,
196	»	du 5e ordre,
504	»	du 6e ordre,
923	»	du 7e ordre.

» M. Plana a donné exactement tous les termes du 2e, du 3e et du 4e ordre. L'exactitude de ces termes a été constatée avant moi, 1° par M. Lubbock, pour tous les termes du 2e et du 3e ordre, et pour 57 termes du 4e ordre; 2° par M. de Pontécoulant pour les 9 autres termes du 4e ordre.

» Sur les 196 termes du 5e ordre, M. Plana n'en a donné que 194, parmi lesquels 14 seulement ont des valeurs différentes de celles que j'ai obtenues. Ainsi j'ai reconnu que 180 de ces termes sont exacts. Avant moi M. Lubbock en avait déjà vérifié 95, et ensuite M. de Pontécoulant en avait retrouvé 68 autres.

» Sur les 504 termes du 6e ordre, M. Plana en a calculé seulement 113. J'ai constaté l'exactitude de 67 de ces termes, dont 45 avaient déjà été vérifiés par M. de Pontécoulant.

» Enfin sur les 923 termes du 7e ordre, M. Plana n'en a donné que 53, dont 14 seulement s'accordent avec mes résultats. M. de Pontécoulant avait déjà retrouvé 7 de ces 14 termes.

» D'après cela on voit que les corrections que doivent subir, suivant moi, les expressions trouvées par M. Plana pour les inégalités de la longitude de la Lune, portent sur

14 termes du 5e ordre,
46 » du 6e ordre,
39 » du 7e ordre.

» Le tableau suivant a pour objet de faire connaître ces corrections. En regard de chacun des termes de M. Plana, qui ne se sont pas trouvés vérifiés par mes calculs, j'ai mis la valeur que j'ai obtenue pour ce terme, en ayant soin d'indiquer par la lettre (L) ou la lettre (P) ceux de mes résultats qui concordent avec les résultats trouvés antérieurement par M. Lubbock ou par M. de Pontécoulant. Les inégalités dont dépendent les différents termes sont indiquées par leurs arguments, dans lesquels

D représente la distance moyenne de la Lune au Soleil,
F la distance moyenne de la Lune au nœud ascendant de son orbite,
l l'anomalie moyenne de la Lune,
l' l'anomalie moyenne du Soleil.

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.
l'	$-\frac{38703917}{6144}e^2e'm^4$	$-\frac{65803757}{6144}e^2e'm^4$
»	$+\frac{3257665}{576}e'm^6$	$+\frac{3253129}{576}e'm^6$
$l-l'$	$+\frac{8389879}{6144}ee'm^4$	$+\frac{2761653}{2048}ee'm^4$
»	$+\frac{38035043}{4608}ee'm^5$	$+\frac{3189241}{384}ee'm^5$
$l-2l'$	$-\frac{489}{128}e^3e'^2m$	$+\frac{153}{128}e^3e'^2m$
$l+l'$	$-\frac{4089547}{6144}ee'm^4$	$-\frac{2630467}{6144}ee'm^4$
»	$-\frac{80181817}{36864}ee'm^5$	$-\frac{83271481}{36864}ee'm^5$
$2l$	$-\frac{209}{12}\gamma^4e^2$	$-\frac{85}{8}\gamma^4e^2$
»	$+\frac{45}{16}\gamma^2e^4$	$+\frac{35}{16}\gamma^2e^4$
»	$+\frac{1009}{64}\gamma^2e^2m^2$	$+\frac{3319}{256}\gamma^2e^2m^2$
»	$-\frac{503}{48}e^4m^2$	$-\frac{13447}{1536}e^4m^2$
»	$-\frac{171}{8}e^2e'^2m^2$	$-\frac{2289}{128}e^2e'^2m^2$
»	$-\frac{56305}{1024}e^2m^4$	$-\frac{57505}{1024}e^2m^4$
»	$-\frac{5009675}{16384}e^2m^5$	$-\frac{5051915}{16384}e^2m^5$ (P)
$2l-l'$	$+\frac{449}{160}e^4e'm$	$+\frac{13}{32}e^4e'm$ (P)
$2F+l'$	$+\frac{153}{32}\gamma^2e'm^2$	$+\frac{201}{32}\gamma^2e'm^2$ (L)
$2F+l$	$-\frac{1}{4}\gamma^2e^3$	$-\frac{11}{8}\gamma^2e^3$
$2F-l$	$+\frac{1221}{64}\gamma^2em^2$	$+\frac{213}{64}\gamma^2em^2$ (P)
»	$+\frac{14799}{512}\gamma^2em^3$	$-\frac{8385}{512}\gamma^2em^3$
$2D$	$-\frac{5}{8}\gamma^6m$	$-\frac{3}{4}\gamma^6m$
»	$+\frac{855}{64}\gamma^4e^2m$	$+\frac{471}{64}\gamma^4e^2m$

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.	
2D	$+\frac{135}{8}\gamma^4 e'^2 m$	$+\frac{45}{8}\gamma^4 e'^2 m$	
»	$-\frac{19199}{768} e^6 m$	$+\frac{95}{256} e^6 m$	
»	$-\frac{199}{12} e^4 m^2$	$-\frac{733}{64} e^4 m^2$	(P)
»	$-\frac{11839}{192} e^2 e'^2 m^2$	$-\frac{4965}{64} e^2 e'^2 m^2$	(P)
»	$-\frac{697}{24} e'^2 m^3$	$-\frac{691}{24} e'^2 m^3$	(L)
»	$+\frac{358079}{1024}\gamma^2 e^2 m^3$	$-\frac{124847}{512}\gamma^2 e^2 m^3$	
»	$+\frac{78869}{512}\gamma^2 e'^2 m^3$	$+\frac{231323}{1536}\gamma^2 e'^2 m^3$	
»	$-\frac{155849}{9216} e^4 m^3$	$-\frac{93539}{3072} e^4 m^3$	
»	$-\frac{329227}{6144} e^2 e'^2 m^3$	$-\frac{149497}{2048} e^2 e'^2 m^3$	
»	$+\frac{2423965}{12288} e^2 m^4$	$+\frac{810719}{4096} e^2 m^4$	(P)
»	$-\frac{16543}{144} e'^2 m^4$	$-\frac{16579}{144} e'^2 m^4$	(P)
»	$-\frac{390089}{221184}\gamma^2 m^5$	$-\frac{552089}{221184}\gamma^2 m^5$	
»	$+\frac{158002907}{294912} e^2 m^5$	$+\frac{156096347}{294912} e^2 m^5$	
»	$-\frac{70043}{768} e'^2 m^5$	$-\frac{61969}{864} e'^2 m^5$	
2D − l'	$-\frac{245}{32} e^4 e' m$	$-\frac{105}{32} e^4 e' m$	
»	$-\frac{1253}{128} e'^3 m^2$	$-\frac{1353}{128} e'^3 m^2$	(L)
»	$+\frac{6837503}{4096} e^2 e' m^4$	$+\frac{6871295}{4096} e^2 e' m^4$	
2D − 2l'	$+\frac{60865501}{27648} e'^2 m^5$	$+\frac{60894013}{27648} e'^2 m^5$	(P)
2D + l'	$+\frac{105}{32} e^4 e' m$	$+\frac{45}{32} e^4 e' m$	
»	$+\frac{70585}{1024} e^2 e' m^3$	$+\frac{66361}{1024} e^2 e' m^3$	(P)
»	$+\frac{14285789}{4096} e^2 e' m^4$	$+\frac{43852517}{36864} e^2 e' m^4$	

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.
$2D + l$	$-\frac{447}{32}\gamma^2 e^3 m$	$-\frac{237}{16}\gamma^2 e^3 m$
»	$-\frac{1579}{24} ee'^2 m^3$	$-\frac{785}{12} ee'^2 m^3$ (P)
»	$+\frac{2203105}{8192} e^3 m^4$	$+\frac{4978595}{24576} e^3 m^4$
»	$-\frac{930727}{2304} ee'^2 m^4$	$-\frac{926695}{2304} ee'^2 m^4$
»	$+\frac{1645819}{55296} em^5$	$+\frac{896417}{27648} em^5$ (P)
»	$+\frac{10164499}{331776} em^6$	$+\frac{13853995}{331776} em^6$
$2D + l - l'$	$+\frac{2533847}{3072} ee' m^5$	$+\frac{857949}{1024} ee' m^5$ (P)
$2D + 2l$	$+\frac{107203}{5760} e^2 m^4$	$+\frac{123043}{5760} e^2 m^4$ (P)
$2D + 3l$	$+\frac{1093}{64} e^3 m^2$	$+\frac{779}{192} e^3 m^2$ (L)
$2D - l$	$+\frac{117}{32}\gamma^2 e^3 m$	$+\frac{57}{16}\gamma^2 e^3 m$
»	$+\frac{945}{64}\gamma^2 ee'^2 m$	$+15\gamma^2 ee'^2 m$ (P)
»	$-\frac{259559}{18432} e^3 m^3$	$-\frac{27951}{2048} e^3 m^3$
»	$+\frac{369881}{1536} ee'^2 m^3$	$+\frac{365281}{1536} ee'^2 m^3$
»	$-\frac{2005567}{2304}\gamma^2 em^4$	$-\frac{1002041}{1152}\gamma^2 em^4$
»	$-\frac{6168703}{24576} e^3 m^4$	$-\frac{545023}{24576} e^3 m^4$
»	$+\frac{19459849}{4608} ee'^2 m^4$	$+\frac{19912163}{4608} ee'^2 m^4$
»	$+\frac{130463405}{221184} em^5$	$+\frac{130074605}{221184} em^5$
»	$+\frac{4415028607}{2654208} em^6$	$+\frac{4432296511}{2654208} em^6$
$2D - l - l'$	$+\frac{1754143}{2048} ee' m^4$	$+\frac{1431999}{2048} ee' m^4$ (P)
»	$+\frac{897335}{8192} ee' m^5$	$+\frac{886323}{8192} ee' m^5$
$2D - l - 2l'$	$+\frac{212906881}{73728} ee'^2 m^4$	$+\frac{211896865}{73728} ee'^2 m^4$

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.
$2D - l + l'$	$+\frac{29353753}{18432} ee'm^4$	$+\frac{29217241}{18432} ee'm^4$ (P)
»	$+\frac{2794070407}{221184} ee'm^5$	$+\frac{2712795331}{221184} ee'm^5$
$2D - l + 2l'$	$-\frac{46399}{128} ee'^2m^3$	$-\frac{46561}{128} ee'^2m^3$
$2D - 2l$	$+\frac{21300014243}{884736} e^2m^5$	$+\frac{1929830843}{884736} e^2m^5$
$2D - 4l$	$+\frac{25}{4} e^4m$	$+\frac{35}{8} e^4m$ (P)
$2D + 2F$	$-\frac{35}{16} \gamma^2e^2m$	$-\frac{195}{16} \gamma^2e^2m$ (P)
$2D + 2F - 2l$	$-10\gamma^2e^2m$	$-\frac{15}{2} \gamma^2e^2m$ (P)
$2D - 2F$	$-\frac{173999}{4608} \gamma^2m^4$	$-\frac{115679}{4608} \gamma^2m^4$
$4D - l'$	$-\frac{385}{32} \gamma^2e'm^3$	$-\frac{385}{64} \gamma^2e'm^3$ (P)
»	$+\frac{12605}{256} e^2e'm^3$	$+\frac{16625}{256} e^2e'm^3$ (P)
$4D + l'$	$+\frac{99}{32} \gamma^2e^2m^3$	$+\frac{99}{64} \gamma^2e'm^3$ (P)
»	$-\frac{3195}{256} e^2e'm^3$	$-\frac{4275}{256} e^2e'm^3$ (P)
$4D - l$	$+\frac{619739}{4096} em^5$	$+\frac{619755}{4096} em^5$ (P)
»	$+\frac{398975009}{737280} em^6$	$+\frac{456153881}{737280} em^6$ (P)
$4D - l + l'$	$-\frac{3510847}{8192} ee'm^5$	$-\frac{205183}{8192} ee'm^5$
$4D - 2l$	$+\frac{29055}{512} e^2m^3$	$+\frac{18495}{512} e^2m^3$ (P)
»	$+\frac{1026043}{8192} e^2m^4$	$+\frac{1701883}{8192} e^2m^4$ (P)
»	$+\frac{275618197}{245760} e^2m^5$	$+\frac{255341077}{245760} e^2m^5$ (P)
D	$-\frac{6927}{128} m^3 \cdot \frac{a}{a'}$	$-\frac{6887}{128} m^3 \cdot \frac{a}{a'}$ (P)
»	$-\frac{138189}{512} m^4 \cdot \frac{a}{a'}$	$-\frac{137197}{512} m^4 \cdot \frac{a}{a'}$ (P)
»	$-\frac{1553407}{1024} m^5 \cdot \frac{a}{a'}$	$-\frac{2357119}{1536} m^5 \cdot \frac{a}{a'}$

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.	
$D-l'$	$+\frac{135}{16}\gamma^2 e' m\cdot\frac{a}{a'}$	$+\frac{75}{8}\gamma^2 e' m\cdot\frac{a}{a'}$	
»	$-\frac{265}{32}e^2 e' m\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{405}{64}e^2 e' m\cdot\frac{a}{a'}$	
»	$-\frac{37669}{768}e' m^3\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{37909}{768}e' m^3\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
$D+l'$	$+\frac{3335}{32}e^2 e' m\cdot\frac{a}{a'}$	$+\frac{215}{2}e^2 e' m\cdot\frac{a}{a'}$	
»	$+\frac{2223}{32}e' m^2\cdot\frac{a}{a'}$	$+\frac{6629}{96}e' m^2\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
»	$-\frac{124805}{768}e' m^3\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{123365}{768}e' m^3\cdot\frac{a}{a'}$	
$D+l$	$-\frac{68615}{1024}e m^3\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{68215}{1024}e m^3\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
»	$-\frac{3815237}{12288}e m^4\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{3785285}{12288}e m^4\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
$D-l$	$-\frac{152187}{1024}e m^3\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{151307}{1024}e m^3\cdot\frac{a}{a'}$	
»	$-\frac{14126013}{16384}e m^4\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{14080365}{16384}e m^4\cdot\frac{a}{a'}$	
$D-l+l'$	$-\frac{1095}{32}e e' m\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{495}{16}e e' m\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
$3D$	$-\frac{1031}{64}m^4\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{259}{16}m^4\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
»	$-\frac{666889}{6144}m^5\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{666249}{6144}m^5\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
$3D-l$	$-\frac{7489409}{16384}e m^4\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{7462369}{16384}e m^4\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
$3D-l+l'$	$+\frac{345}{64}e e' m\cdot\frac{a}{a'}$	$+\frac{375}{64}e e' m\cdot\frac{a}{a'}$	

» J'aurais pu introduire dans ce tableau deux autres différences qui se sont également présentées entre mes résultats et ceux de M. Plana. Ainsi

Arg. 2F, j'ai trouvé $-\frac{1795}{256}\gamma^2 m^4$ au lieu de $-\frac{1553}{256}\gamma^2 m^4$,

Arg. 2D, » $+\frac{1935}{256}\gamma^2 e^4 m$ au lieu de $+\frac{1893}{256}\gamma^2 e^4 m$.

Mais ces différences proviennent de certaines inexactitudes dans la valeur attribuée par M. Plana au coefficient du terme principal de la latitude,

inexactitudes qui se retrouvent dans la seconde des formules de transformation données précédemment (p. 814) et destinées à ramener les lettres e, γ de M. Plana à avoir la signification absolue que j'ai adoptée. M. Adams, ayant repris les calculs mêmes de M. Plana, pour vérifier ce coefficient du terme principal de la latitude, a trouvé qu'il doit avoir pour valeur

$$\gamma\Big[1+\frac{33}{128}m^3-\frac{1}{512}m^4-\frac{82497}{24576}m^5-\frac{4801697}{294912}m^6 \\ +e'^2\left(\frac{9}{8}m^2-\frac{113}{128}m^3+\frac{3521}{1024}m^4\right)+e^2\left(-1-\frac{1111}{256}m^2-\frac{7977}{256}m^3\right) \\ +\gamma^2\left(-\frac{3}{8}+\frac{5}{128}m^2-\frac{15}{128}m^3\right)+e^4\left(\frac{3}{16}-\frac{135}{512}m\right)+\frac{15}{64}\gamma^4 \\ +e^2\gamma^2\left(\frac{23}{32}+\frac{135}{256}m\right)\Big].$$

En tenant compte des corrections qui en résultent pour la seconde des formules de transformation que je viens de rappeler, j'ai trouvé que les deux différences ci-dessus disparaissent complétement; c'est pour cela que j'ai regardé les termes sur lesquels elles portent comme ayant été donnés exactement par M. Plana.

» On voit que, sur les 99 corrections indiquées dans le tableau qui précède, 4 sont dues à M. Lubbock, et 38 à M. de Pontécoulant. Je dois ajouter que, suivant M. de Pontécoulant, les deux premières corrections, celles qui portent sur les termes en $e^2e'm^4$ et en $e'm^6$ de l'équation annuelle (Arg. l') n'existent pas; car les valeurs qu'il a trouvées pour ces deux termes concordent avec celles de M. Plana. Il y a plus : le second de ces deux termes a été retrouvé par M. Adams identique avec celui de MM. Plana et de Pontécoulant. Averti de cette circonstance, j'ai revu tous mes calculs avec soin, et n'ai rien trouvé à y modifier : l'avenir apprendra de quel côté est la vérité.

» Pour terminer ce qui concerne la formule donnée par M. Plana pour la longitude de la Lune, je dirai que, parmi les termes du cinquième ordre, qu'il s'était proposé de calculer tous, il en a omis deux, qui sont

Arg. $2D-2l+2l'$. . . . . $-\frac{135}{64}e^2e'^2m$,

Arg. $2D+2F$ . . . . $-\frac{59}{12}\gamma^2m^3$ (P).

De plus, il a donné deux termes qui n'existent pas, savoir :

$$\text{Arg. } 2D + 2l + 2l' \ldots\ldots \quad + \frac{885}{64} e^2 e'^2 m,$$

$$\text{Arg. } 2D - l + 2l' \ldots\ldots \quad + 15\, e^3 e'^2 m.$$

Enfin il a donné, dans les coefficients de diverses inégalités, cinq termes qui contiennent m^{-1} en facteur et qui ne peuvent pas exister. M. de Pontécoulant ne donne pas ces termes en m^{-1}. »

CHIMIE. — *Introduction aux XIIIe et XIVe Mémoires des* Recherches chimiques *de* **M. Chevreul** sur la teinture.

« Huit jours se sont écoulés depuis que j'avais demandé la parole pour présenter à l'Académie les Mémoires XIII et XIV de mes *Recherches chimiques sur la teinture*, avec un appendice dont l'objet est de montrer l'extrême liaison des séries d'expériences décrites dans ces Mémoires avec la chimie générale et l'application de cette science à diverses questions du ressort des arts et de la physiologie. Des personnes à qui j'ai communiqué cet appendice m'ont conseillé d'insister davantage sur le sujet que j'y traite, en donnant plus de développement à mes idées, afin de faire sentir l'extrême liaison de mes expériences avec des inductions auxquelles je suis conduit. En me rendant à leur conseil, je vais indiquer comme introduction l'objet que j'ai en vue.

» Dans le XIIe Mémoire, présenté à l'Académie le 2 décembre 1861, je démontrai qu'on ne pouvait déduire des conséquences rigoureuses de l'application des matières colorantes sur des étoffes de laine, de soie et de coton, qu'à la condition de les avoir passées préalablement à l'acide chlorhydrique, puis à l'eau, de manière à leur enlever toute trace d'acide, parce que dans l'état où les étoffes parviennent aux ateliers, elles peuvent contenir des corps de diverse nature étrangers à leur constitution, lesquels corps, en agissant comme mordant, sont susceptibles de modifier beaucoup les matières colorées que le teinturier se propose de fixer. La comparaison des couleurs fixées sur les étoffes purifiées par l'acide chlorhydrique et les mêmes étoffes non purifiées me conduisit à penser que l'opinion où l'on est généralement de l'influence des eaux naturelles en teinture est réellement fondée. Mais qu'est cette influence en réalité? C'est ce que personne ne pouvait dire avec certitude. Des expériences comparatives, faites avec ces eaux et l'eau distillée, pouvaient seules répondre à cette question. Ce sont

leurs résultats qui composent mon XIIIe Mémoire; ils sont déduits de 729 expériences comparatives faites sur la laine, la soie et le coton, purifiés par l'acide chlorhydrique. Les étoffes sont teintes avec neuf matières colorantes, et chaque étoffe est teinte sans mordant, avec mordant d'alun, et avec mordant d'alun et de tartre. Les bains colorants, comme les bains mordants, sont préparés avec l'eau distillée, l'eau de Seine et l'eau d'un puits des Gobelins. En outre, les 729 échantillons d'étoffe ont eu leurs couleurs déterminées avec les types des cercles chromatiques, et ces échantillons, partagés par moitié, ont été exposés, une moitié à l'air lumineux et l'autre moitié conservés dans l'obscurité. De mois en mois, l'effet de l'air lumineux sur chaque étoffe a été constaté d'une manière précise.

» Certes si les progrès de la théorie et de la pratique de la teinture étaient seuls intéressés à de telles recherches, j'avoue que j'aurais hésité, avant de les entreprendre, malgré mon dévouement à remplir les devoirs qu'impose, à mon sens, le titre de Membre de l'Académie des Sciences au Directeur des teintures des Gobelins. Mais des considérations de plus d'un genre m'ont déterminé à m'y livrer, dans la conviction où je suis que des expériences comparatives, entreprises dans un but spécial bien déterminé, auraient toujours l'utilité que Fontenelle a si heureusement définie dans le passage suivant, que j'ai inscrit sur le titre de mes *Considérations générales sur l'analyse organique et sur ses applications.*

« L'avantage d'un système général est qu'il donne un spectacle plus pom- » peux à l'esprit, qui aime toujours à voir d'un lieu plus élevé et à décou- » vrir une plus grande étendue; mais, d'un autre côté, c'est un mal sans » remède que les objets vus de plus loin et en plus grand nombre le sont » aussi plus confusément. Différentes parties sont liées pour la composition » d'un tout, et fortifiées mutuellement par cette union; mais chacune en » particulier est traitée avec moins de soin, et souffre de ce qu'elle est partie » d'un système général. *Une seule matière particulière bien éclaircie satisferait » peut-être autant, sans compter que, dès là qu'elle serait bien éclaircie, elle de- » viendrait toujours assez générale.* »

» Après avoir teint comparativement dans l'eau distillée, l'eau de Seine, l'eau de puits, comme je l'ai dit, *des différences se sont manifestées dans les produits, et elles ont été déterminées d'une manière précise.*

» *Les conséquences sont donc applicables à la pratique.*

» Voilà le résultat final du XIIIe Mémoire.

» Mais cela ne suffit point à la science : *il faut remonter, pour la satisfaire, à la connaissance des causes des différences observées.*

» On ne peut le faire que par la synthèse, c'est-à-dire en réunissant des corps connus soupçonnés être la cause des différences observées, et chercher ensuite par l'expérience si les conjectures sont fondées, *conformément à la définition que j'ai donnée de la méthode expérimentale,* définition d'après laquelle des expériences sont instituées méthodiquement pour contrôler un aperçu scientifique qui, simple conjecture d'abord, ne devient vérité qu'après avoir été démontré par l'expérience.

» En chimie, quel est l'organe du contrôle dans les questions qui m'occupent? *La balance.*

» Mais celle-ci ne répond d'une manière certaine que quand il s'agit de *composés définis*. Lorsqu'il s'agit de *composés indéfinis,* comme le sont des résines, des huiles, des liquides animaux, tels que le sang, le lait, etc., des alliages, des eaux naturelles dont l'usage s'étend aux arts, à l'alimentation, et à la thérapeutique s'il s'agit d'eau minérales, on ne peut dire qu'elle mène à la même certitude dans la conclusion que l'on déduit de la pesée des principes que l'on a séparés de ces composés indéfinis. Aussi arrive-t-il fréquemment que des analyses d'eau minérales, que l'on considérait comme bien faites, n'ont pas signalé des corps que l'on a rencontrés plus tard dans ces mêmes eaux, corps qui, quoique en très-faible proportion, n'en ont pas moins une influence réelle sur l'économie animale.

» Revenons à mes expériences sur la teinture.

» Les différences observées en teignant comparativement dans l'eau distillée, l'eau de Seine et l'eau d'un puits des Gobelins, tenaient-elles au sulfate de chaux, au carbonate de chaux, soit basique, soit neutre, soit acide, que l'on sait exister dans les eaux de Seine et de puits?

» Voilà les questions posées dans le XIV[e] Mémoire.

» Qu'ai je fait pour les résoudre?

» J'ai préparé quatre eaux, dites *artificielles,* avec de l'eau distillée, du sulfate de chaux pur, du sous-carbonate de chaux pur (craie), de la pierre à plâtre et de la craie dissoute dans de l'eau d'acide carbonique, et j'ai teint comparativement dans l'eau distillée et les quatre eaux dites artificielles.

» Le résultat définitif a été que les différences de résultats obtenus dans l'eau de Seine et dans l'eau distillée ont été expliquées.

» Mais celles des résultats obtenus de l'eau de puits d'avec les résultats obtenus de l'eau de Seine ne l'ont point été.

» Dès lors j'ai été conduit à chercher un corps dont je n'avais pas soupçonné la présence dans l'eau du puits des Gobelins.

» Ce corps, je l'ai trouvé.

» Voilà le résultat final de mon XIVe Mémoire, qui se compose de 1215 expériences comparatives, sans compter les expériences qui ne le sont pas.

» Qu'il s'agisse de l'usage d'une eau naturelle dans tout autre art que celui de la teinture, et la méthode que j'ai suivie sera applicable à ce cas.

» Qu'il s'agisse d'une eau minérale prescrite par le médecin, dont les bons effets ont été constatés par un long empirisme, la recherche des corps desquels on conjecture que ces effets dépendent, se rattachera encore à la méthode dont je développe les conséquences dans l'*Appendice*, qui est le vrai complément de mes Mémoires XII, XIII et XIV. »

Après la lecture de cette Note, **M. Balard** demande à M. Chevreul quel est le corps qu'il a trouvé dans l'eau de puits. — Il répond que c'est un *composé cuivreux*, mais il n'attache aucune importance à ce corps au point de vue de la composition de l'eau de puits, par la raison que sa présence peut être accidentelle. La chose importante est pour lui la *méthode suivie*, méthode dont il développera toutes les conséquences principales dans l'appendice précité.

LITHOLOGIE. — *Essai sur la répartition des corps simples dans les substances minérales naturelles* (deuxième communication); *par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« Je demande à l'Académie la permission de lui soumettre quelques considérations relatives au *Tableau de la distribution des corps simples dans les substances naturelles*, que j'ai présenté dans l'une des dernières séances.

» Voici comment j'ai été amené à ce genre de recherches.

» Mes études de lithologie m'avaient conduit aux conclusions suivantes. Les minéraux constitutifs des roches éruptives n'y jouent pas tous le même rôle : non-seulement ils se divisent, comme on l'a remarqué depuis longtemps, en éléments *essentiels* et éléments *accidentels*, mais chacune de ces deux grandes catégories se subdivise elle-même en groupes naturels. Ainsi, pour rester dans les minéraux essentiels, il faut y distinguer le type *leucolytique* ou feldspathique et le type *chroïcolytique* ou pyroxénique, dont chacun est destiné à grouper autour de lui certains des corps simples qui faisaient partie du *magma* primitif.

» Si l'on range les six oxydes métalliques qui entrent dans ces roches

d'une manière essentielle, dans l'ordre suivant :

Potasse,
Soude,
Chaux,
Magnésie,
Protoxyde de manganèse,
Protoxyde de fer,

ordre qui correspond, comme on voit, à leurs affinités chimiques, on aura, suivant qu'on lira cette liste en commençant par une extrémité ou par l'autre, des bases qui auront des tendances de moins en moins grandes à appartenir à l'un des deux groupes ou à l'autre.

» On doit concevoir que durant le temps, probablement très-court, pendant lequel les molécules qui constituent le magma primitif venant, pour ainsi dire, au contact les unes des autres, ont réalisé les combinaisons définies ou les minéraux, ce départ s'est fait de telle manière qu'il se déterminait des centres, ou, si l'on veut, des pôles de deux espèces et de propriétés opposées, en nombre indéfini et égal à celui des cristaux qui se formaient. Aux uns se rendaient, avec un maximum de silice, la totalité de l'alumine, la totalité des bases alcalines, et ce qui était nécessaire de bases terreuses pour constituer un minéral incolore, d'une faible densité, le feldspath. Aux autres concouraient, avec une certaine quantité de silice, toujours moindre que celle qui s'était concentrée au pôle incolore, la totalité des protoxydes de fer et de manganèse, la plus grande partie des bases terreuses pour former un minéral coloré, d'une grande densité, l'amphibole, le pyroxène, le péridot. Suivant les proportions relatives des éléments constituants : silice, alumine, bases alcalines, terreuses ou métalliques, il se formait au *pôle leucolytique* tel ou tel feldspath, au *pôle chroïcolytique* l'un ou l'autre des trois minéraux précités. Quelquefois les lois qui président à ce départ sont simples, et il ne se détermine qu'un seul feldspath et qu'un seul minéral coloré; quelquefois aussi il y a deux feldspaths et deux silicates non alumineux. Cependant, même alors, dans chacun des deux types, il y a toujours un minéral dominant.

» Je faisais voir, d'ailleurs, que cet antagonisme entre les tendances des bases alcalines, d'une part, et celles des bases terreuses et surtout des bases de la famille du protoxyde de fer, de l'autre, se poursuit dans tous les groupes de silicates (1).

(1) « Ainsi, ajoutais-je (*), dans les silicates bibinaires, que le rapport de l'oxygène des

(*) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XL p. 290.

» Ces considérations conduisaient naturellement à des questions plus générales encore.

» Quels sont les corps simples qui se présentent, dans la nature, à l'état natif?

» Étant donné un corps simple, quels sont les corps simples qui ont tendance à s'unir à lui, comme éléments électropositifs, pour constituer un composé binaire naturel?

» Étant donné un oxyde, quels sont les corps simples dont les oxydes ont tendance à se combiner avec lui, comme éléments électropositifs, pour former une substance bibinaire, existant dans la nature?

» Même question pour les sulfures doubles; pour les composés oxygénés tribinaires, anhydres ou hydratés; enfin, pour les très-rares substances naturelles dans lesquelles une base protoxyde, autre que l'eau, est alliée à trois autres oxydes, tous plus électronégatifs que lui.

» bases à celui de l'acide soit 1 : 1, comme dans le péridot, ou 1 : 2, comme dans le pyroxène, » les deux oxydes que l'on y rencontre au moins habituellement, appartiennent aux métaux » *sidéroïdes* ou terreux.

» Les silico-aluminates renferment à la fois des oxydes de toutes les classes, mais non pas » indifféremment.

» Lorsque le rapport de l'oxygène du protoxyde à celui du sesquioxyde est, comme » dans les grenats, 1 : 1, il y a exclusion absolue des bases alcalines, et la tendance du fer » à prédominer est telle, que ce métal s'y trouve souvent à la fois comme sesquioxyde et » comme protoxyde.

» Lorsque ce rapport est 1 : 2, comme dans les épidotes, on retrouve à peu près également la chaux et les protoxydes de fer et de manganèse, mais point encore de bases alca- » lines.

» Lorsque l'aluminate est de la forme 1 : 3, ce qui caractérise la famille des feldspaths, il » y a, au contraire, exclusion des protoxydes de fer et de manganèse et prédominance des » bases alcalines.

» Et, chose remarquable, ces préférences se retrouvent dans les minéraux hydratés aussi » bien que dans les minéraux anhydres. Les nombreuses zéolithes, qui ont la formule de » feldspaths hydratés, sont exemptes de fer, de manganèse et même de magnésie; au con- » traire, les rares minéraux hydratés qui correspondent aux épidotes ne contiennent, comme » la praséolite, que des oxydes de fer et de manganèse, et point d'alcalis. Quant aux gre- » nats, qui sont, comme nous l'avons vu, essentiellement liés aux métaux sidéroïdes, on » n'en connaît pas d'hydratés.

» La baryte et la strontiane, qui sont placées entre les alcalis et l'oxyde de plomb, et » non pas, comme la magnésie, entre les alcalis et les protoxydes de manganèse et de fer, » sont susceptibles de donner des zéolithes, ainsi que le prouve l'existence de l'harmotome » et de la brewstérite. »

» Pour résoudre ces questions, j'ai dû comparer entre eux à ce point de vue les divers groupes de substances minérales naturelles (1), et, après un nombre considérable d'essais, sur lesquels il est inutile d'insister, je me suis arrêté, pour représenter synoptiquement toutes ces relations, au tableau dont j'ai soumis à l'Académie la première pensée en janvier 1855, et que j'ai récemment reproduit avec de nombreuses modifications, lesquelles ne seront probablement pas les dernières.

» En définitive, ce tableau, à double entrée, a ses colonnes verticales caractérisées, pour les corps binaires : 1° par la nature de l'élément électronégatif; 2° par les proportions entre l'élément électronégatif et l'élément électropositif : pour les corps plus complexes, tous oxygénés (à l'exception de quelques sulfures doubles), par le rapport, *en poids*, de l'oxygène du corps électronégatif à l'oxygène du corps électropositif.

» Cette manière de considérer les combinaisons multiples a l'avantage d'être totalement indépendante de l'équivalent adopté pour les corps simples. Ainsi, que la formule de la silice soit SiO, SiO^2 ou SiO^3, le rapport en poids de l'oxygène de l'acide silicique à l'oxygène des protoxydes sera toujours, pour le péridot, 1 : 1; pour le pyroxène, 2 : 1.

» Quant aux lignes horizontales du tableau, chacune d'elles est consacrée à un corps simple, dont le nom est répété autant de fois dans les colonnes verticales qu'il y a de groupes de substances naturelles, caractérisés comme je viens de le dire, dans lesquels ce corps figure comme élément électropositif.

» C'est donc à la fois, en quelque sorte, un classement des minéraux et un classement des corps simples; et il est impossible de n'être pas frappé de la remarquable symétrie qui lie ces deux classements, puisque, à mesure que les colonnes verticales correspondent à des composés de plus en plus complexes, les ordonnées verticales comprenant les éléments électropositifs de ces combinaisons deviennent de plus en plus courtes : de sorte que, pour les combinaisons quadribinaires (zéolites et aluns), dans lesquelles l'eau entre comme élément essentiel, il ne reste plus que les six corps doués des pro-

(1) Parmi les ouvrages que j'ai le plus souvent consultés dans ce travail de révision, je dois citer le *Traité de Géologie physique et chimique* de M. G. Bischof, le *Système de Minéralogie cristallo-chimique* de M. Gustave Rose, mais surtout le précieux *Système de Minéralogie* de M. Dana, auquel j'emprunte les noms de *dimétrique*, *trimétrique*, *monoclinique* et *triclinique* pour désigner respectivement les systèmes du prisme à base carrée, du prisme rhomboïdal droit, du prisme rhomboïdal oblique et du prisme oblique à base de parallélogramme quelconque.

priétés basiques les plus prononcées, à savoir : le calcium, le strontium, le baryum, le sodium, le potassium et l'ammonium (1).

» Un autre analogie se révèle, dans le double classement, que mon tableau réalise, des minéraux et des corps simples. Pour obtenir les groupes naturels de minéraux, il faut considérer séparément chacune des combinaisons qui figurent dans le titre général d'une même colonne verticale, parce qu'elles offrent un caractère numérique commun entre l'oxygène de la base et celui de l'acide; de même aussi, chaque liste de corps simples qui remplit une de ces colonnes verticales peut se subdiviser en plusieurs groupes naturels de corps simples.

» Il en résulte pour le groupement de ces corps simples deux conséquences :

» 1° Un même corps simple peut, sans quitter sa tranche horizontale, être successivement associé, comme élément électropositif, à des séries diverses d'autres corps simples.

---

(1) Il est aisé de s'assurer que cette position diagonale, si frappante dans mon tableau, de la ligne qui joint le sommet de toutes ces ordonnées, ne se retrouve pas nécessairement dans tout tableau à double entrée. Si l'on examine, par exemple, la célèbre Note de M. Elie de Beaumont *Sur les émanations volcaniques et métallifères*, Note qui a eu la bonne fortune bien rare, d'une part, de provoquer la réalisation synthétique des plus ingénieuses expériences, de l'autre, d'inspirer des systématisations purement théoriques, comme celle de mon ami M. de Chancourtois, et comme la mienne, on trouvera, à la fin, un tableau à double entrée, intitulé : *Tableau de la distribution des corps simples dans la nature*, et l'on verra que rien n'y rappelle cette disposition singulière et vraiment caractéristique.

Je saisis, au reste, avec plaisir l'occasion que me procure la lecture de la nouvelle Note présentée par M. de Chancourtois, dans la dernière séance, pour le féliciter de la pensée qu'il a eue de proposer l'emploi de l'hélice comme moyen de classification naturelle. C'est peut-être là la solution du problème des tracés graphiques, qui a tant tourmenté tous ceux qui se sont occupés de ces questions si ardues et si absorbantes. J'avais bien songé à faire exécuter un prisme droit qui aurait eu vingt-quatre faces, autant que mon tableau a de colonnes verticales. Mais le principe de la continuité ne serait pas représenté là comme dans le tracé hélicoïdal.

Je dois aussi me féliciter moi-même de deux choses : d'abord, de savoir mes travaux d'observation confirmés par les recherches théoriques de M. de Chancourtois. Ainsi que je le disais lundi dernier, même en suivant deux voies différentes, nous devons nous rencontrer, si nous sommes tous deux dans le vrai. En second lieu, je suis heureux d'avoir, en attirant son attention sur un travail qui lui était inconnu, et qui, s'il n'a pas d'autre rapport avec le sien, a du moins celui d'une commune origine, amené, de part et d'autre, ces sincères explications qui permettent à chacun de nous de suivre, en toute liberté et en toute sécurité, la route qu'il s'est tracée.

» 2° Un même corps simple peut, en outre, être employé dans les composés bibinaires, soit comme protoxyde, soit comme sesquioxyde; ou bien il peut, tout en restant au protoxyde, appartenir à deux ou même à trois groupes de corps simples que leurs affinités générales séparent l'un de l'autre verticalement; ou bien encore le corps simple appartient par son oxyde à un groupe de corps, et à un autre groupe par son sulfure : d'où la nécessité de faire figurer quelques corps simples à plusieurs niveaux horizontaux.

» Ces corps sont : le molybdène, le bismuth, le manganèse, le fer, l'aluminium, le magnésium, le calcium, le baryum et le strontium.

» Mais une circonstance très-remarquable, c'est que le corps qui, en pareil cas, joue un double rôle et qu'il faut, par conséquent, inscrire à deux niveaux différents, sert quelquefois de lien entre deux groupes de minéraux voisins et qui ne diffèrent, par exemple, que par le type cristallin. J'ai donné alors à ce corps le nom de *corps pivot* ou *corps limite*.

» Les carbonates naturels en présentent un exemple très-net. En effet, les carbonates à base *baryde*, de plomb, de baryte, de strontiane, de chaux, dérivent tous du même prisme rhomboïdal droit, et ils sont les seuls, tandis que la chaux, la magnésie, les protoxydes de zinc, de fer et de manganèse fournissent tous les carbonates rhomboédriques. Le calcium est donc ici le *corps limite*, et, chose remarquable, il n'existera, dans la nature, ni carbonate rhomboédrique de plomb, de baryte ou de strontiane, ni carbonate trimétrique de manganèse, de fer, de zinc ou de magnésie. En d'autres termes, comme il n'y a qu'un corps limite, le calcium, il n'y aura qu'un carbonate dimorphe, le carbonate de chaux (1).

. . . .

» Ces exemples (2) suffisent pour montrer par quel genre de considérations j'ai rapproché ou éloigné les uns des autres les corps simples, suivant le rôle qu'ils jouent dans les diverses classes de minéraux naturels.

---

(1) J'écrivais ces lignes en 1855, bien que je fusse sur ce point en désaccord avec mon savant et regretté maître, M. Dufrénoy, qui admettait encore l'existence de la *Junkerite*, ou carbonate de fer trimétrique, et avec M. Breithaupt, qui avait décrit un carbonate de manganèse trimétrique. Dans le même travail j'annonçais que, très-probablement, des oxydes de titane et d'étain, le premier seul était dimorphe.

Sur les trois points, les recherches postérieures ont confirmé ma prévision.

(2) L'espace accordé par le règlement dans les *Comptes rendus* ne m'a pas permis de développer suffisamment ici ma pensée : j'espère pouvoir le faire dans une prochaine communication.

» Il en résulte que, quelque étroite que semble la connexion entre les membres d'une même série de corps simples, il est impossible de penser qu'on les aura classés naturellement en les rangeant dans un certain ordre les uns au-dessous des autres : puis que, cela fait, il n'y aura plus qu'à tenter le même essai pour une autre série de corps, et ainsi jusqu'à ce qu'on ait passé en revue la liste entière des corps simples reconnus par la chimie. C'est pourquoi les classifications qui ont revêtu cette forme ont été insuffisantes, même lorsqu'elles ont été proposées par des chimistes comme Berzélius et Thenard, et mon savant maître, M. Dumas, me permettrait de faire le même reproche aux relations, d'ailleurs si curieuses et d'une si haute portée scientifique, qu'il a signalées, si les quatre familles de corps simples qu'il a rapprochées deux à deux lui paraissaient constituer pour ces divers corps un cadre fermé et dont aucun d'eux ne pourrait s'échapper, pour devenir ailleurs membre d'une autre famille.

» Telle ne peut être assurément la pensée de l'auteur de la *Théorie des substitutions*.

» Mais, en restant, comme je l'ai toujours fait ici, sur le terrain exclusif de la minéralogie, le rôle commun, la sorte de collaboration qu'on observe entre l'oxygène et le chlore, entre l'oxygène et le fluor, dans l'apatite et d'autres minéraux analogues, mais surtout dans les silicates complexes, comme le mica, la tourmaline, etc., amènerait forcément, dans une classification qui serait vraiment *naturelle*, à faire adopter l'oxygène par la famille des fluorides, bien qu'il soit le chef de la famille des sulfurides.

» Et, si les relations numériques les plus curieuses ont engagé M. Dumas à inscrire l'osmium, à la suite du tellure, dans cette famille des sulfurides, comment méconnaître, au point de vue chimique, la parenté des acides osmique et arsénique, et, au point de vue minéralogique, ne pas séparer du soufre et du sélénium les deux corps dont l'un minéralise l'or et l'autre l'iridium?

» De même encore, pour la famille qui, d'après M. Dumas, commence à l'azote et finit au bismuth, on ne trouverait, dans l'ensemble des produits naturels, absolument aucun trait commun entre ce dernier corps et les deux premiers.

» Notre illustre confrère a fait ressortir un parallélisme numérique très-remarquable entre les équivalents des membres de la famille de l'oxygène et les équivalents des membres correspondants de la famille qui, suivant lui, commence au magnésium et finit au plomb. Et ces rapprochements sont d'autant plus curieux qu'ils s'appuient précisément sur ce qui semblait

devoir détruire sans espoir et par la base toutes les spéculations qu'avait fait naître la pensée première du Dr Prout, je veux dire sur l'établissement définitif des équivalents fractionnaires. Mais la minéralogie ne présenterait pas une seule substance naturelle où la magnésie fût associée d'une manière essentielle, soit au protoxyde de plomb, soit même à la baryte ou à la strontiane. Dans cette famille proposée par M. Dumas, c'est donc la chaux qui seule peut servir de lien à tous les autres oxydes; c'est la chaux, qu'on me permette cette expression, qui est le *corps pivot*.

» C'est dire que si l'on tentait de ranger graphiquement d'une manière naturelle les corps simples, ce ne serait pas en séries linéaires parallèles, mais en séries linéaires convergentes qu'il faudrait les disposer.

» J'ai déjà fait pressentir comment l'oxygène pourrait constituer un centre autour duquel se disposeraient, suivant des lignes divergentes, les divers corps doués des propriétés électronégatives les plus énergiques.

» Au pôle opposé, le potassium formerait de la même manière un noyau autour duquel se grouperaient à des distances, en quelque sorte planétaires, et suivant des rayons correspondant aux groupes des haloïdes, des sulfates anhydres ou hydratés, des carbonates hydratés, des silico-aluminates anhydres, des boro-silico-aluminates, enfin des sulfo et silico-aluminates hydratés, l'ammonium, le sodium, le baryum, le strontium, le lithium, le calcium, le magnésium, le manganèse, en un mot tous les radicaux des bases *leucolytes*, et, à la limite extrême, presque insensible à cette force qu'on pourrait, en quelque manière, comparer à la gravitation, le fer : le fer, qui devient lui-même le centre ou le noyau d'un système considérable, le plus étendu de tous, mais dont la limite d'action vient s'éteindre entièrement lorsqu'elle atteint le centre voisin du potassium.

» Au reste, en cherchant à tracer sur mon tableau les lignes qui limitent ces aires d'action commune à plusieurs corps simples, on s'apercevra aisément qu'elles occupent des espaces très-bien définis, mais dont les contours empiètent les uns sur les autres, à mesure qu'on passe d'un centre à un autre.

» On pourra objecter à ma méthode qu'elle s'appuie exclusivement sur l'emploi qui se trouve fait des corps simples dans la constitution des substances naturelles. J'ai déjà eu l'occasion de faire remarquer combien la nature a été sobre dans le nombre des combinaisons qu'elle a réalisées : de deux ou plusieurs combinaisons entre deux corps simples, on ne trouve employée dans les minéraux que celle qui est douée de la plus grande sta-

bilité. Il n'y a à cette loi qu'un très-petit nombre d'exceptions, et elles portent presque toutes sur les corps que j'ai appelés *corps limites*.

» Mais, dans un composé, cette condition de stabilité maxima est, en réalité, liée à l'ensemble des propriétés des corps qui le constituent; d'où résulte, en définitive, que les corps simples que l'on a disposés de la sorte, et en prenant uniquement pour guides les types fournis par la minéralogie, se trouvent, par le fait, rangés de manière à faire ressortir toutes leurs analogies chimiques.

» Un pareil travail m'éloignerait trop de mon but; mais, pour l'exécuter, le cadre est tracé, et a besoin à peine d'être élargi : il suffit de le remplir.

» On trouvera, d'ailleurs, une preuve indirecte de ce que j'avance en comparant entre eux les équivalents des corps simples associés de cette manière. On sera amené aux rapprochements numériques signalés par M. Dumas, et à quelques autres encore, moins frappants, à la vérité, mais qui ne sont peut-être pas indifférents. Enfin, je ne doute pas que la méthode de comparaison, plus large et sans doute plus intimement liée aux propriétés des diverses matières minérales, que M. de Chancourtois emprunte aux *nombres thermiques*, ne vienne justifier une partie des rapprochements réalisés par mon tableau.

» Mais, je le répète, ce dernier ordre de considérations n'a jamais occupé, dans mon travail, qu'une place secondaire et n'y a qu'une valeur de vérification; cette vérification, j'attendrai même désormais, pour la faire avec une entière sécurité, la publication des résultats annoncés par M. de Chancourtois; je me bornerai, ainsi que je l'ai toujours fait, à envisager mon classement des corps simples comme le miroir le plus fidèle que j'aie pu imaginer des rapports d'analogie ou d'antagonisme que m'a présentés la distribution de ces corps simples, soit dans les minéraux naturels, soit dans les roches qui résultent de leur association. »

« **M. Le Verrier** présente un quatorzième volume des *Annales de l'Observatoire Impérial de Paris*. Ce volume comprend les observations méridiennes faites en 1839 et 1840. Le volume suivant est déjà terminé, et les autres étant en cours d'impression, nous espérons voir avant peu la fin du travail.

» Il présente en outre un dessin de la nébuleuse du Chien de chasse septentrional, fait par M. Chacornac dans le télescope de $0^m,80$ de M. Foucault. M. Chacornac donne sur ce dessin les explications suivantes :

» En premier lieu on doit placer l'apparence stellaire nettement accusée des centres lumineux qu'offre actuellement cette nébuleuse double, et mentionner la nébulosité centrale de la plus grande comme présentant, avec un fort grossissement, l'aspect d'un tourbillon de petites étoiles environnant un astre principal n'ayant pas le caractère planétaire indiqué par lord Rosse.

» Ces étoiles, dont les plus rapprochées du centre apparaissent au travers d'un voile nébuleux, ne sont pas les seules nouvelles : on en compte jusqu'à neuf, réparties sur les spires de la grande nébuleuse et qui ne sont pas consignées sur le dessin de lord Rosse.

» Outre ces objets, dont j'espère augmenter le nombre par des observations ultérieures, j'indiquerai diverses branches de cette nébuleuse spiraloïdale comme s'entrecroisant d'une manière différente. La configuration des spires les plus brillantes, telle que l'indique notre figure, rétablit la vraisemblance du dessin de sir John Herschel.

» La branche qui relie la petite nébuleuse à la grande, coupe les deux spires principales de cette dernière près du lieu où ces branches se croisent, de sorte qu'en cet endroit l'enchevêtrement des courbes présente l'aspect d'un triangle sphérique.

» La nébuleuse compagnon de la nébuleuse principale offre elle-même une forme spirale et non pas un disque planétaire entouré d'une atmosphère uniformément distribuée. »

STATISTIQUE. — *Remarques sur les Sociétés de Secours mutuels;* *par* **M. Bienaymé.**

« Je demande à l'Académie la permission de lui parler encore une fois de la Société de Prévoyance et de Secours mutuels de Metz. Dans la séance du 10 mars dernier (*Comptes rendus*, t. LIV, p. 536) j'ai signalé la situation florissante en apparence de cette association, et j'en ai fait connaître les dangers futurs, en m'appuyant sur le Rapport quinquennal dont veut bien se charger depuis longtemps M. le général Didion, et dont il venait d'offrir un exemplaire à l'Académie. Le 14 de ce mois (*Comptes rendus*, t. LIV, p. 793) la *Commission du Conseil d'administration* de la Société, se méprenant sur l'intention qui avait dicté l'avertissement que je lui donnais, au lieu de se livrer à un examen sévère de ses finances, a cru devoir se hâter de protester contre mes observations et contre le Rapport de M. Didion,

par une Note dans laquelle elle prétend que sa situation financière est très-satisfaisante à tous égards; qu'ainsi l'avenir n'est nullement compromis. Si cette Note montrait bien peu de connaissance des théories scientifiques sur lesquelles seules repose la sécurité des établissements de prévoyance qui dépendent de l'accumulation viagère des épargnes de leurs membres, j'espérais du moins qu'au milieu des contradictions qu'elle contenait, il pouvait se rencontrer l'indication de quelque ressource qui eût échappé à la sagacité bienveillante du rapporteur, dont j'étais venu confirmer les conseils rigoureux, mais parfaitement justes. C'est dans ce sens que j'ai prononcé quelques mots à la suite de la lecture de la Note dont il s'agit.

» Malheureusement il n'en est rien, et j'ai le regret de dire que, comme j'en étais certain d'avance, le Rapport de M. le général Didion est d'une entière exactitude, et par suite mes calculs et mes conseils à une Société si intéressante par son but philanthropique subsistent aussi dans leur entier.

» M. Didion me demande de faire connaître avec quelques détails qu'il n'a commis aucune des erreurs qui lui sont attribuées. Il n'a pas besoin de cette minutieuse justification. La rigueur consciencieuse qui préside à tous ses travaux est bien connue. Cependant il est bon de dire qu'il n'a pas omis un capital de 190 000 francs, non plus que les intérêts de ce capital, et que cette assertion de la Note montre que ses auteurs ont mal lu son Rapport, fort clair (p. 4, en note) pour ceux qui connaissent la manière dont s'exécutent les calculs de rentes et d'assurances viagères. Il n'a point non plus supposé que chaque sociétaire laissât une veuve : bien loin de là, il a même admis qu'ils ne se remariaient pas : ce que j'ai fait aussi dans mes calculs. Mais il serait impossible d'expliquer ici intelligiblement tous ces détails, sans entrer dans l'exposé d'un enseignement élémentaire sur la constitution des établissements du genre des Sociétés de Prévoyance qui accordent des pensions. Il suffit que l'Académie sache que les faits sur lesquels j'ai appelé son attention ne renfermaient rien d'erroné, et que les avertissements de M. le général Didion, comme les miens, méritent d'être écoutés sérieusement par la Société de Metz et par les autres Sociétés de Secours mutuels qui ont eu l'idée peu heureuse de gérer elles-mêmes un fonds de pensions.

» Ces avertissements sont d'un intérêt très-général et ne concernent pas seulement la Société de Metz, comme on pourrait le penser au premier abord. Il ne s'agit pas d'un intérêt privé, mais bien d'un intérêt public, car il existe en France plusieurs milliers de Sociétés semblables. De plus il s'agit aussi d'un intérêt scientifique, car la constitution des établissements de se-

cours aux malades, de pensions aux veuves, en un mot de toutes les espèces d'assurances sur la vie, forme une des plus belles applications de la théorie des probabilités. Lorsque Pascal inventait cette science toute mathématique, lorsque Laplace donnait aux méthodes d'approximation des fonctions de grands nombres une précision jusqu'alors inconnue, ils fournissaient les moyens de constituer sûrement toutes ces institutions avantageuses au public. La certitude que peut y imprimer une surveillance éclairée est donc une conquête des mathématiques modernes. C'est surtout à ce titre que j'avais indiqué brièvement cette question devant l'Académie. »

M. Lecoq, en présentant à l'Académie la Carte géologique du département du Puy-de-Dôme, donne quelques détails sur ce travail.

« La grande carte que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie m'a occupé, dit M. Lecoq, pendant près de trente années, c'est-à-dire depuis que j'habite l'Auvergne. Il m'a semblé qu'un département aussi intéressant que celui du Puy-de-Dôme exigeait plus de détails géologiques que l'on n'en met ordinairement sur les cartes, et l'échelle inusitée du $\frac{1}{40000}$ m'a permis de les y placer.

» Le nombre des teintes ou des signes destinés à différencier les terrains et leurs accidents est de cinquante.

» Les terrains primitifs y présentent toutes les modifications que j'ai pu y reconnaître et les filons métallifères qu'ils contiennent.

» Les filons de quartz, de barytine, de fluorite, de porphyre, y sont soigneusement notés.

» Le terrain houiller est partout délimité avec une grande précision.

» Les différentes formations du terrain tertiaire y sont indiquées par cinq couleurs différentes.

» J'ai pu aussi distinguer cinq époques dans les terrains alluviens.

» Malgré les nombreux travaux des géologues sur les volcans d'Auvergne, et les études patronées, il y a un siècle, par cette Académie, aucune carte précise n'avait été dressée. J'ai dû parcourir ces terrains avec un soin particulier. Je les ai différenciés par douze nuances différentes.

» Les coulées de trachyte ancien et de trachyte moderne y sont tracées et distinctes des conglomérats et tufs ponceux.

» Plus de mille points éruptifs de basalte sont signalés, ainsi que les coulées qui ont pu en sortir et dont les flèches marquent la direction.

» Plus de soixante cônes volcaniques modernes appartiennent à ce dé-

partement. Les longues coulées, souvent multiples, qui se sont échappées de chacun d'eux, sont coloriées avec la plus grande exactitude de contours et de directions.

» Tous les cratères, tous les points éruptifs sont représentés avec leur forme réelle.

» La position de toutes les sources minérales, au nombre de plusieurs centaines, est indiquée.

» Le phénomène erratique du versant méridional du mont Dore y est signalé dans toute son étendue et pour la première fois.

» Les cotes de hauteur inscrites sont au nombre de huit mille.

» La carte est imprimée en couleur sur vingt-quatre grandes feuilles qui peuvent se réunir, et qui, rassemblées, offrent une surface de $3^{m},33$ dans un sens et de $2^{m},80$ dans l'autre. »

HYGIÈNE. — *De l'enrayement de la lèpre par le changement de climat;* *par* **M. Guyon.**

« La lèpre, comme on sait, est très-répandue sous les tropiques, dans les deux hémisphères, et c'est un des revers de ces belles contrées. A l'époque où j'y étais, une famille composée du père, de la mère et de trois enfants, venait de perdre l'aîné de ces enfants de l'âge de dix à douze ans; il avait succombé à la lèpre tuberculeuse. Depuis, les parents étaient dans les plus vives inquiétudes sur le sort des deux autres, dont le dernier était encore à la mamelle.

» Un jour que j'examinais, comme j'en avais été prié, le corps des deux enfants, je reconnus que tous deux présentaient déjà des indices de la maladie si redoutée. Le celer aux parents eût été assumer sur moi une grande responsabilité : je ne le fis point. Toutefois, en signalant le mal, j'en indiquai en même temps un remède à tenter, par le conseil de soustraire les jeunes malades à l'influence du climat et de les faire passer, *aussitôt que possible*, sous celui de la France. Je disais, pour appuyer mon avis, que le mal était un produit du pays, étranger à l'Europe (1), et qu'il en devait être

(1) Ceci, bien entendu, n'était pas rigoureusement exact, puisque la lèpre existe toujours dans le nord de l'Europe, et qu'elle n'a pas encore entièrement disparu de ses contrées méridionales. Qu'il nous suffise de citer, sous ce rapport, les îles de la Grèce ainsi que le Portugal, où la lèpre est toujours assez répandue pour que cette puissance soit dans la nécessité d'entretenir, au sein de sa capitale, un hôpital spécialement consacré aux lépreux. Cet

de ce mal comme des plantes du même pays, plantes dont les semences, transportées en France, ne se développent pas, alors même qu'elles parviennent à germer.

» La famille, qui était dans l'aisance, eut bientôt pris son parti : elle règle ses affaires, quitte le pays et vient se fixer en France. Il y a de cela plus de trente ans (1826). Eh bien, que s'est-il passé depuis? Ceci, que le mal s'est arrêté, qu'il a été enrayé... Je dis qu'il s'est arrêté, qu'il a été enrayé, *non qu'il a été guéri*, parce que ce qui en existait déjà, l'empreinte par laquelle il avait décelé sa présence, est restée ce qu'elle était, mais sans s'étendre davantage, pas même d'*une ligne*, on pourrait dire.

» Cette empreinte consistait en des portions tégumentaires frappées d'insensibilité, et dont le siége et l'étendue étaient révélés par des taches sans altération de tissu apparente (1). Je dis *apparente*, car l'abolition complète de la sensibilité dans les parties dont nous parlons, suppose nécessairement une altération du système nerveux, et cette altération doit être profonde, puisqu'elle persiste toujours dans la lèpre. C'est une désorganisation, une destruction, *une mort sans appel* de la trame nerveuse.

» Ajoutons que, devenus adultes, les deux jeunes gens, l'un du sexe masculin, l'autre du sexe féminin, se sont mariés sous leur nouveau climat; qu'ils y ont eu, l'un et l'autre, des enfants des deux sexes, et que ces enfants sont tous remarquables par leur bonne et belle constitution. Ajoutons

---

hôpital, connu sous le nom de *San-Lazaro*, rappelle en tous points, sous le rapport de la maladie, nos léproseries du moyen âge. Je l'ai visité plusieurs fois pendant mon séjour à Lisbonne en 1857. Le médecin en était alors, comme encore aujourd'hui, je crois, le professeur Beirao, de l'Académie des Sciences de Lisbonne, auteur d'excellents travaux sur la maladie soumise à ses investigations.

(1) C'est alors ce qu'on appelle le *mal rouge de Cayenne*, et qu'on connaît à la côte d'Afrique (côte occidentale) sous le nom de *cocobé*. Lors de la traite des nègres, il n'était pas rare d'en voir atteints de cette maladie à bord des bâtiments qui les transportaient en Amérique. Leur embarquement à bord de ces bâtiments n'avait jamais lieu que par surprise de la part des vendeurs, car le *cocobé* constituait, dans nos colonies, une cause de rédhibition de la vente. Pour dissimuler les taches ainsi nommées à la côte d'Afrique, les capitaines négriers étaient dans l'habitude de les oindre avec de l'huile de palme, quelques jours avant le débarquement.

D'un rouge rosé chez les blancs, ces taches sont d'un rouge cuivré chez les noirs. La maladie progressant, les parties qui en sont le siége finissent par se tuméfier, puis les parties tuméfiées se tuberculisent ou non. Dans le premier cas, on a la lèpre dite *tuberculeuse*, dont *le mal rouge de Cayenne* peut être considéré comme le premier degré sous les tropiques.

encore que, chez les auteurs de leurs jours, la maladie était accidentelle, qu'elle s'y était développée *accidentellement*, *spontanément*. Et, en effet, ni le père, qui était Européen, ni la mère, qui était créole, ni eux, ni leurs ascendants n'ont jamais rien offert de la maladie de leurs enfants ; ils ont même toujours joui de la meilleure santé, avant, comme depuis, leur séjour en France. De plus, en France, ils ont encore eu deux enfants, un garçon et une fille, qui tous deux ont grandi et se sont mariés sans rien présenter de semblable à leurs aînés des tropiques, non plus que les enfants des deux sexes auxquels l'un et l'autre ont donné naissance.

» Sans doute, il va sans dire que, pour obtenir du climat l'heureuse influence que je viens de rapporter, il faut y recourir de bonne heure, dès le début même du mal; car, une fois développé, il poursuit *impitoyablement* sa marche, à l'instar de la phthisie, dans les contrées les plus propres pourtant à en arrêter les progrès. Aussi est-ce en France, où il avait été envoyé trop tard, à une époque où la maladie s'était déjà tuberculisée, qu'est mort le frère aîné des deux jeunes gens, eux au contraire, si redevables à un changement de climat plus opportun.

» Des deux observations que je viens de soumettre à l'Académie ressort suffisamment, je crois, et ainsi qu'elle en jugera sans doute, que *l'Enrayement de la lèpre*, *son arrêt de développement*, si je puis m'exprimer ainsi, par un nouveau climat, est un fait désormais acquis à la science, et d'où résulte que si, *malheureusement*, il est toujours vrai de dire que la lèpre est *un mal incurable*, ce n'est plus qu'avec cette consolante restriction :

» *A moins que les sujets qui en éprouvent les premières atteintes ne soient soustraits* SANS RETARD *au climat sous lequel ils les ont reçues.*

» Je clos ma communication en résumant, dans un *tableau*, la filiation de la famille à laquelle appartiennent les deux observations qui s'y trouvent rapportées.

Tableau de filiation de la famille tropicale au point de vue de la lèpre.

» Européen uni à une créole sous les tropiques, de la meilleure santé tous deux, ainsi que leurs ascendants; la femme, aujourd'hui âgée de 66 à 67 ans; le mari, mort depuis quelques années.

» Cinq enfants en sont nés, dont trois sous les tropiques, et deux en France. Les deux derniers, de sexe différent, bien portants tous deux, ainsi que les enfants des deux sexes, nés de l'un et de l'autre en Europe.

» Les trois premiers, dont deux garçons et une fille, atteints par la lèpre; l'aîné, l'un des deux garçons, y succombe; elle est enrayée chez les deux autres, le frère et la sœur.

Descendance du frère, aujourd'hui de l'âge de 40 ans, d'une alliance européenne.	Descendance de la sœur, aujourd'hui de l'âge de 38 ans, d'une alliance européenne.
Un garçon et une fille bien constitués et bien portants tous deux, encore adolescents.	Un garçon et une fille, bien constitués et bien portants tous deux, le garçon âgé de 15 ans, et la fille de 17.

ZOOLOGIE. — *Examen d'un ornitholithe d'Armissan (Aude)*; *par* **M. Paul Gervais.**

« Depuis que j'ai fait connaître à l'Académie la présence parmi les plantes fossiles d'Armissan d'une espèce du genre *Dracœna* (1), j'ai étudié plusieurs autres pièces, trouvées au même lieu, qui ont également un intérêt paléontologique incontestable. De ce nombre est un Ornitholithe, signalé dès 1855 par M. Nogerès (2) comme appartenant à la collection de M. Pessiéto, de Narbonne. Je dois à l'obligeance de M. Pessiéto d'avoir pu faire l'examen de ce fossile, le seul qui représente encore la classe des Oiseaux dans le riche dépôt où il a été recueilli.

» La pierre qui le renferme est un fragment de dalle analogue à ceux dont nous avons déjà tant d'échantillons rendus précieux par les débris de Reptiles, de Poissons et de plantes qu'ils ont conservés. On y voit, disséminés sur une surface d'environ 20 centimètres carrés, et pêle-mêle, la plupart des os d'un squelette que leur parfaite conservation permet de reconnaître comme ceux d'un Oiseau, et dont il est possible, dans la plupart des cas, d'avoir les dimensions exactes, et même de constater la forme. Ils ont évidemment appartenu au même sujet, et il est facile de reconnaître parmi eux diverses portions de la tête, et en particulier la mandibule, longue de $0^{m},040$, et dont les branches sont écartées l'une de l'autre de $0^{m},019$ à leur articulation avec les os carrés; la fourchette, mesurant $0^{m},042$ pour chaque clavicule, et pour l'écartement de ces dernières $0^{m},021$; le sternum, ainsi que le bassin dont les diverses particularités seront analysées plus loin; les omoplates, mesurant $0^{m},056$; les humérus, de même grandeur que les omo-

(1) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 777.

(2) *Notice géologique sur le département de l'Aude*, p. 38.

plates; les cubitus, longs de $0^m,049$; le carpe, long de $0^m,024$; les fémurs, ayant $0^m,050$; les tibias, $0^m,060$; les tarses, $0^m,036$, et quelques autres pièces encore, mais qui sont moins importantes ou moins bien conservées.

» Le sternum est, comme le savent les zoologistes, la partie du squelette des Oiseaux dont on tire les caractères les plus précieux pour la classification de ces animaux; il est ici disposé de manière à fournir à peu près toutes les indications que l'on pouvait désirer. Son bréchet est parfaitement apparent, et le corps même de l'os, visible du côté gauche, montre deux grandes échancrures, telles qu'on en observe seulement dans l'ordre des Gallinacés. L'Oiseau fossile d'Armissan, dont on n'avait encore ni décrit les caractères principaux ni essayé la classification, était donc bien certainement un Gallinacé proprement dit. Son sternum ne laisse point de doute à cet égard, et rien dans les autres parties de son squelette ne vient infirmer cette conclusion.

» Quant à sa taille, elle était intermédiaire à celle des Perdrix et de la Caille, et peu différente, par conséquent, de celle du Ganga. Cependant l'Oiseau lui-même n'était ni une Perdrix, ni une Caille, ni un Ganga, et il ressemblait encore moins aux Pigeons. La proportion de ses échancrures sternales lui donnait plus d'analogie avec les Tétras, particulièrement avec ceux du genre Lagopède, et la forme ainsi que les proportions de son bassin ont aussi une ressemblance assez évidente avec celles de la même région osseuse dans les Tétraonidés. On ne peut pas dire cependant que nous ayons précisément affaire à un Tétras véritable ou bien à un vrai Lagopède; et le sternum comme le bassin de l'espèce fossile, comparés à ceux de ces Oiseaux, laissent apercevoir encore quelques différences qui pourraient bien indiquer un sous-genre à part. Mais il faudrait, pour porter sur ce point un jugement définitif, comparer l'espèce d'Armissan à un plus grand nombre d'espèces actuelles, soit de Tétraonidés, soit même de Gallinacés, appartenant à d'autres familles; et je n'ai pas ici les éléments de cette intéressante recherche.

» Je me bornerai donc, pour le moment, à dire que le fossile dont je parle indique sans doute une espèce éteinte, et que cette espèce appartenait certainement à l'ordre des Gallinacés, et très-probablement à la même famille que les Tétras. En conséquence, je propose de l'inscrire provisoirement dans les cadres zoologiques sous le nom de *Tetrao? Pessieti.* »

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Engelhardt**, *intitulé :* Observations sur les glaces de fond.

(Commissaires, MM. Boussingault, Despretz, de Senarmont rapporteur.)

« Le Mémoire dont nous avons l'honneur de rendre compte à l'Académie, a pour objet la formation des *glaces de fond*, origine première des *glaçons flottants* que charrient beaucoup de rivières pendant les grandes gelées.

» Tous les physiciens admettent aujourd'hui sans difficulté l'existence de ces glaces submergées ; mais ils ne sont pas d'accord sur leur mode de formation, et plusieurs particularités conditionnelles du phénomène paraissent au contraire douteuses ou inexpliquées.

» M. Engelhardt, directeur des forges de Niederbronn, bien connu du monde savant par d'excellentes recherches sur la paléontologie de l'Alsace, vient de reprendre cette question et d'ajouter aux faits recueillis par ses devanciers ses propres observations et quelques expériences nouvelles.

» Il commence son Mémoire par rappeler les preuves qui démontrent la formation, au fond de certains cours d'eau, d'une glace spongieuse et composée d'aiguilles entrelacées. Nous n'insisterons pas sur cette partie de son Mémoire ; la réalité du phénomène n'est plus contestée, et le côté historique de la question se trouve résumé dans plusieurs ouvrages allemands (1) et dans l'intéressante Notice que F. Arago a insérée dans *l'Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1833.

» Dans cette Notice, F. Arago fait justice des théories bizarres imaginées par quelques observateurs, et il propose ensuite une explication dont les principes peuvent se résumer de la manière suivante :

» Pendant une longue gelée, et quand une masse d'eau est principalement refroidie par sa partie supérieure, si cette eau est stagnante, la température du fond atteint 4° et demeure ensuite stationnaire, la température de la surface descend jusqu'à zéro, et il s'y forme à fleur d'eau un réseau régulier d'aiguilles cristallines qui finissent par se rejoindre et constituer une lame de glace flottante homogène et continue.

» Si au contraire l'eau est courante, le liquide, continuellement brassé

---

(1) *Dictionnaire de Physique* de Gehler ; *Dictionnaire encyclopédique*, publié par Ersch et Gruber.

par les remous, prend une température uniforme dans toute sa profondeur; dès que la masse est descendue à zéro, les aspérités du fond deviennent autant de centres de cristallisation sur lesquels s'implantent des houppes capillaires entrelacées, qui finissent par revêtir le sol d'un tapis spongieux.

» L'influence déterminante qu'exercent les rugosités et les pointes sur la cristallisation, telle est donc, en somme, l'explication proposée par F. Arago; mais il ne croit pas impossible que des aiguilles se forment en même temps au fond et à la surface, et que ces dernières, immergées par l'action du courant, jouent un rôle important dans le phénomène.

» Gay-Lussac s'est aussi occupé des glaces de fond; il les regarde comme formées entièrement par les aiguilles qui paraissaient à F. Arago une cause secondaire. Toute cristallisation intérieure ne produirait dans un liquide agité qu'un précipité cristallin pulvérulent se rassemblant en masses compactes; une congélation superficielle y déterminera au contraire de longs cristaux flottants, et quand le contact de l'atmosphère les aura fortement refroidis, ils seront prédisposés à se feutrer par adhérence mutuelle, et tantôt s'attacheront aux obstacles noyés à l'état de *glaces de fond*, tantôt, à l'état de *glaçons flottants*, obéiront librement à toutes les impulsions du courant.

» M. Engelhardt avait à choisir entre ces deux explications opposées; il croit avec Arago que la cristallisation s'opère spontanément dans le liquide refroidi au contact des corps solides; mais il faut, d'après lui, une dernière condition non moins essentielle : c'est que l'eau rencontre dans son lit des régions de tranquillité relative où les cristaux puissent naître et se développer. Chaque obstacle n'aurait d'autre effet, dans ce système, que de produire à l'amont une stagnation locale; et si un fourreau neigeux d'aiguilles entrelacées couvre une planche brute et jamais une planche rabotée, c'est que l'enveloppe liquide immobilisée par adhérence est plus épaisse sur la première que sur la seconde.

» Ces idées ont depuis longtemps conduit M. Engelhardt à faire extraire avec soin, avant l'hiver, tous les obstacles des biefs de ses usines pour éviter la formation des glaces de fond; F. Arago faisait déjà allusion à cette pratique de l'habile directeur des forges dans sa Notice de 1833, et elle lui paraît justifiée par le succès. Il faut remarquer toutefois que, même en tenant ce succès pour avéré, la cause reste discutable. C'est l'interprétation du fait, et non le fait lui-même, qui est en contradiction avec l'hypothèse de Gay-Lussac, et pour démontrer que les aiguilles de glace naissent au fond plutôt qu'à la surface, il faut des observations plus décisives. Afin de résoudre

cette question, M. Engelhardt a fait geler de l'eau dans des conditions très-variées, et il a institué tout un système d'expériences comparatives qui ne l'ont pourtant conduit à aucun résultat vraiment concluant; il a vu, sans cause bien manifeste, tantôt la glace se former seulement à la surface de ses réservoirs, tantôt tapisser en même temps le fond et les parois.

» Lorsque F. Arago écrivait, en 1833, sa Notice sur les glaces de fond et proposait sa théorie, il le faisait avec toute sorte de circonspection; il signalait les difficultés, exposait ses doutes, et, avant de se prononcer sur l'origine de ces glaces, reconnaissait la nécessité d'étudier plus complétement leur constitution intérieure.

» Nous imiterons cette réserve, mais nous nous hasarderons à recommander aux futurs observateurs l'emploi de la lumière polarisée. Elle distingue sans peine la lame de glace formée régulièrement à la surface d'une eau tranquille du fragment quelquefois tout aussi transparent, et en apparence également homogène, que la presse hydraulique produit avec de la neige dans les belles expériences de M. Tyndall, ou qui s'est formé par agrégation dans les profondeurs d'un glacier. Peut-être apprendrait-elle aussi quelque chose sur la structure des glaces spongieuses ou des glaçons qui en proviennent.

» Quoique votre Commission n'ait pas trouvé dans le Mémoire de M. Engelhardt toutes les données qu'Arago réclamait autrefois avec raison, ni la réponse aux difficultés qu'il avait soulevées sans les résoudre, elle y a rencontré d'utiles observations, et elle vous propose de remercier l'auteur de cette intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIOLOGIE. — *Rapport sur deux Mémoires de* **MM. Chauveau** *et* **Marey** *relatifs à l'étude des mouvements du cœur à l'aide d'un appareil enregistreur.*

(Commissaires, MM. Flourens, Rayer, Bernard, Milne Edwards rapporteur.)

« Chacun sait que chez l'homme les mouvements du cœur se font sentir à travers les parois de la poitrine et produisent vers le niveau du cinquième espace intercostal des battements appréciables à la main et parfois visibles à l'extérieur.

» L'illustre Harvey étudia ce phénomène avec sa perspicacité ordinaire; pour en découvrir le mécanisme, il fit sur les animaux vivants un grand

nombre d'expériences et il mit à profit un cas pathologique fort rare qui lui permit d'observer directement le cœur d'un homme vivant, à travers une ouverture restée béante à la paroi antérieure du thorax. Les faits qu'il constata ainsi le conduisirent à attribuer le choc du cœur contre le sternum et les côtes à la rigidité des parois charnues de cet organe qui accompagne la contraction des ventricules et à un mouvement de projection qui dépendrait aussi de la systole ventriculaire. Son opinion fut généralement admise et, en la prenant pour point de départ, les physiologistes cherchèrent ensuite à se rendre compte des causes de ces changements soit dans la forme, soit dans la position du cœur. Ils firent à ce sujet beaucoup de travaux, parmi lesquels je citerai de préférence les recherches de Carlisle et de M. Hiffelsheim. Ils varièrent quant à l'explication du mécanisme du choc, mais ils s'accordèrent presque tous pour admettre que cette pulsation cardiaque était une conséquence de la contraction des ventricules. Cependant, il y a quelques années, la théorie de ce phénomène fut attaquée dans sa base par un observateur de beaucoup de mérite, M. le Dr Beau. Cet auteur, dont l'Académie a eu souvent l'occasion d'apprécier le talent, crut avoir établi expérimentalement que le synchronisme généralement admis entre la systole ventriculaire et le choc du cœur contre les parois du thorax n'existe pas ; que ce dernier effet précède la contraction ventriculaire dont on le supposait dépendre et qu'il résulte de l'impulsion produite par l'arrivée du jet de sang lancé dans les ventricules par la contraction des oreillettes. Au premier abord on pouvait croire que la question soulevée de la sorte serait facile à résoudre par l'observation directe des mouvements du cœur chez un animal dont on ouvrirait le thorax. Mais la précipitation avec laquelle les contractions des deux pompes cardiaques se succèdent, et l'irrégularité de ces mouvements chez les animaux soumis à des expériences de ce genre, rendaient la constatation des faits très-difficile et souvent douteuse. Je dois ajouter que divers phénomènes pathologiques semblaient être mieux en accord avec la théorie des pulsations cardiaques donnée par M. Beau qu'avec celle fondée sur les observations de Harvey. Aussi les physiologistes sont-ils aujourd'hui partagés d'opinion à ce sujet, et pour faire cesser l'incertitude il fallait de part ou d'autre des preuves plus démonstratives.

» Ces preuves nous paraissent avoir été fournies par les expériences de MM. Chauveau et Marey, dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte.

» M. Marey, comme on le sait, a beaucoup perfectionné un petit instru-

ment appelé *sphygmographe*, que M. Vierord avait inventé pour enregistrer par le tracé d'une courbe les battements du pouls, et après l'avoir employé dans l'étude des mouvements des artères, il voulut l'appliquer à l'investigation du jeu des différentes parties dont se compose l'espèce de pompe foulante très-complexe constituée par le cœur; mais pour transmettre les mouvements de cet organe au bras de levier de son sphygmographe, il employa d'abord une colonne d'eau dont le déplacement était difficile et il n'obtint pas des résultats suffisamment nets. Vers le commencement de l'année dernière, M. Charles Buisson leva cette difficulté en faisant usage d'un tube rempli d'air et terminé à chaque extrémité par une cloison membraneuse très-élastique. Cette invention permit à M. Marey de rendre son appareil plus délicat et, s'étant associé à M. Chauveau, dont les précédentes recherches sur le mécanisme de la circulation chez le cheval avaient beaucoup intéressé les physiologistes, il reprit l'étude des mouvements du cœur.

» L'appareil mis en usage par MM. Chauveau et Marey est un *sphygmographe comparatif* à transmission de mouvement. Il consiste en une série de petits leviers disposés de façon que l'une de leurs extrémités, garnie d'un pinceau enduit d'encre, est appliquée sur une bande de papier enroulée sur un cylindre, et mis en mouvement par un ressort. Les choses sont donc disposées de façon que chaque pinceau trace sur ce papier mobile une ligne horizontale si le levier correspondant reste en repos ou une ligne sinueuse si celui-ci change de position. L'autre bras de chacun de ces leviers repose sur l'ampoule terminale d'un tube en caoutchouc rempli d'air, ampoule qui est susceptible de se gonfler quand le fluide élastique contenu dans son intérieur vient à être pressé et qui, par conséquent, élève alors le levier en question. Enfin l'extrémité opposée ou basilaire de chaque tube à air est fermée de la même manière par une ampoule très-élastique et, par conséquent, toute pression exercée sur les parois de ce dernier réservoir se transmet à la colonne d'air emprisonnée dans le tube conducteur, puis aux parois de l'ampoule terminale et de là au levier sphygmographique qui est aussitôt mis en mouvement. Il en résulte que les variations de pression qui se produisent dans les différentes parties de l'organisme où ces divers réservoirs basilaires sont appliqués, sont représentées par l'élévation ou l'abaissement des leviers correspondants et enregistrées sur la bande mobile de papier qui s'avance d'un mouvement continu et qui reçoit l'empreinte laissée par le pinceau, dont l'extrémité terminale de chacun de ces mêmes leviers est garnie. De même que les différents sons produits au loin arrivent à notre oreille dans

l'ordre de leur émission, les mouvements transmis aux différents tubes conducteurs du sphygmographe comparatif arrivent au registre sans aucun retard inégal et y sont inscrits dans l'ordre où ils se produisent dans l'intérieur de l'économie animale. Par conséquent, si ces mouvements sont synchroniques, les lignes qui y correspondent s'élèvent ou s'abaissent simultanément et les mouvements successifs sont inscrits à des distances proportionnelles à l'intervalle de temps qui les sépare. J'ajouterai qu'à l'aide de robinets et de clapets convenablement disposés, le degré de sensibilité de l'instrument peut être réglé à volonté et que le mouvement d'horlogerie qui déroule la bande de papier destinée à l'enregistrement des courbes fait avancer celle-ci d'une manière uniforme sous les pinceaux des leviers sphygmographiques.

» Pour étudier à l'aide de cet appareil le mécanisme des pulsations cardiaques, MM. Chauveau et Marey font usage du cheval, de préférence aux autres animaux, dont les physiologistes se servent d'ordinaire pour leurs expériences, parce que chez ce grand mammifère les battements du cœur sont très-lents; en général on ne compte qu'environ 36 à 38 pulsations par minute; par conséquent, ces mouvements sont faciles à observer et ils laissent sur le registre sphygmographique une courbe dont les ondulations sont très-éloignées entre elles. L'une des branches du sphygmographe comparatif est appliquée contre la poitrine de l'animal dans le point où le choc du cœur se fait sentir, ou bien introduite dans la cavité du thorax de façon que son ampoule basilaire se trouve placée entre les côtes et la pointe de cet organe. Le réservoir basilaire d'une autre branche du même appareil, placée à l'extrémité d'une sonde flexible, est introduit dans la veine jugulaire, puis descendu dans l'intérieur de l'oreillette droite du cœur. Enfin le réservoir basilaire d'une troisième branche du même sphygmographe comparatif est introduit par la même voie jusque dans le ventricule droit et, comme contrôle du jeu de cette portion de l'appareil, le réservoir élastique d'une quatrième branche du sphygmographe comparatif est introduit dans l'artère carotide. Ainsi les quatre leviers de l'appareil sont mis en relation avec quatre parties différentes de la pompe cardiaque : un premier avec l'oreillette, le second et le troisième avec l'embouchure du ventricule gauche ou avec la cavité même du ventricule droit, enfin le quatrième avec la partie du cœur qui vient heurter contre la paroi théorique à chaque pulsation cardiaque.

» Il est donc évident que l'élévation de la courbe sphygmographique qui est déterminée par chaque choc du cœur, coïncidera avec l'élévation de l'une ou de l'autre des courbes, dont l'une représente les contractions des

oreillettes, dont les deux autres représentent les contractions des ventricules, suivant que ce choc dépendra de la systole ventriculaire ou du jeu des oreillettes.

» L'expérience fut répétée par MM. Chauveau et Marey, en présence de la Commission et donna les résultats les plus nets. Les élévations de la courbe représentant les pulsations cardiaques se superposaient exactement à celles correspondant aux mouvements de contraction des ventricules, et ce fut dans l'intervalle compris entre le tracé de deux pulsations cardiaques que se plaçait toujours l'élévation de la courbe indicative des contractions des oreillettes.

» D'après l'inspection de ces tracés, il nous parut évident que la systole des ventricules et la pulsation cardiaque déterminée par le choc du cœur contre les parois thoraciques, commencent et finissent toutes deux simultanément, tandis que la systole de l'oreillette commence et finit avant celle des ventricules.

» Il est aussi à noter que le tracé correspondant aux variations de pression dans l'intérieur des ventricules décelait non-seulement le moment où ces cavités se contractent, mais aussi celui où la charge sanguine complémentaire est lancée dans cette portion du cœur par la systole auriculaire, phénomène auquel M. Beau avait attribué la pulsation cardiaque, et que la petite élévation dans la courbe déterminée de la sorte ne correspondait jamais avec le commencement du mouvement d'où dépend le choc du cœur.

» J'ajouterai que l'introduction des branches du sphygmographe dans les diverses parties de l'organisme ne détermina aucun trouble grave dans la circulation pendant la durée de l'expérience et, qu'ayant fait abattre l'animal sous les yeux de la Commission, on constata par l'autopsie que les ampoules élastiques correspondant aux divers leviers de l'appareil occupaient la position voulue, soit dans l'intérieur du cœur, soit dans la région cardiaque de la poitrine.

» Les vues de Harvey, dont la justesse nous semblait toujours peu contestable, se trouvent donc complétement confirmées par les expériences précises de MM. Chauveau et Marey. Ces jeunes physiologistes ont rendu visibles et faciles à constater des phénomènes dont l'observation était très-difficile, et leurs expériences nous semblent devoir faire cesser toute discussion sur ce point de l'histoire de la circulation du sang chez l'homme et les animaux qui se rapprochent le plus de lui par leur organisation. Il peut rester encore diverses questions à résoudre relativement à la manière dont la systole ven-

triculaire détermine la pulsation cardiaque, mais dans notre opinion il est aujourd'hui bien démontré qu'elle est la cause de ce phénomène. Les expériences de MM. Chauveau et Marey nous ont paru bien instituées et habilement exécutées. Enfin les résultats qu'ils en ont tirés ont de l'intérêt pour le diagnostic médical, aussi bien que pour la physiologie. Par conséquent, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'approuver leur travail et d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de décerner le prix Lalande.

MM. Mathieu, Delaunay, Laugier, Faye, Liouville obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE DE LA VUE. — *Causes et mécanisme de certains phénomènes de polyopie monoculaire observables dans le cas de l'aberration physiologique du parallaxe. — Absence de l'aberration de sphéricité dans l'appareil dioptrique de l'œil. — Application à la détermination des limites du champ de la vision distincte; par* M. le Dr **Giraud Teulon.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Senarmont, Bernard, Fizeau.)

« On sait ce qu'en optique mathématique on appelle *aberration de sphéricité.*

» 1° La façon incorrecte et inégale dont les rayons émergents d'une lentille concourent à la formation du foyer. Ce foyer n'est pas un point mathématique. Les rayons marginaux ou périphériques correspondant à un point donné de l'objet viennent couper l'axe plus près de la lentille que ceux voisins du centre et partis du même point.

» Le système dioptrique de l'œil est-il soumis à cette même imperfection? Le cristallin, comme nos lentilles homogènes, est-il grevé par l'aberration de sphéricité?

» Les physiologistes et les physiciens ne sont point d'accord à cet égard; la question est encore entièrement controversée, malgré certaines considérations puissantes qui militent fortement en faveur de l'absence de l'aberration de sphéricité dans notre système dioptrique.

» L'auteur rappelle brièvement les arguments émis par les deux opinions en présence sur ce désideratum qu'il se propose de résoudre dans ce Mémoire.

» 2° Et d'abord, lors du fonctionnement physiologique, c'est-à-dire entre les limites de l'accommodation, en dehors de l'aberration de parallaxe, l'analyse des pinceaux lumineux, au moyen de l'optomètre de Scheiner, révèle une grande différence entre la marche de la lumière dans les lentilles ou dans notre œil.

» Dans les premières, les images données par la périphérie ne concordent jamais avec celles des régions centrales. Le cristallin, au contraire, donne toujours, dans ces mêmes conditions, des images concordantes et de même foyer.

» 3° La même étude appliquée à la marche des rayons lors de l'aberration de parallaxe dans l'emploi des lentilles, ou en dehors des limites de l'accommodation dans l'exercice de la vue, accuse bientôt des différences bien plus notables.

» Avec les lentilles homogènes de l'optique les images confuses se forment par un mélange de plus en plus inégal des cercles de diffusion, à mesure que l'on s'écarte davantage du point de la caustique linéaire faisant fonction de foyer; lors de l'exercice de la vision, en deçà ou au delà des limites de l'accommodation, les cercles de diffusion sont compliqués de la présence d'images multiples de l'objet, phénomène connu des physiologistes sous le nom de diplopie ou, plus exactement, de polyopie monoculaire.

» L'auteur reproduit ici la description classique de ce phénomène, demeuré jusqu'ici sans explication le moins du monde satisfaisante.

» 4° Il analyse alors expérimentalement, en éliminant une à une les circonstances qui le compliquent, ce phénomène singulier et reconnaît que les images multiples observées dans les conditions de l'aberration de parallaxe fonctionnelle de l'œil sont exactement ce qu'elles seraient, à l'intensité près, si un optomètre de Scheiner à trous d'épingles multiples était dans ces circonstances interposé entre l'objet et l'œil.

» 5° Mais où est cet optomètre naturel? Quels sont ces points du système dioptrique de l'œil qui peuvent ainsi donner lieu à des images distinctes lors de l'aberration de parallaxe dans des états anatomiques normaux, en l'absence de toutes facettes cornéales ou de luxations du cristallin?

» L'observation directe d'un petit point de la grosseur d'un trou d'épingle assez éclatant et visé dans des conditions artificielles de myopie ou d'hyperopie, c'est-à-dire en dehors des limites de l'accommodation, nous fait

bientôt voir quels sont ces points. Ce sont les intersections, deux à deux, des scissures à étoiles hexagonales qui séparent normalement les fibres du cristallin.

» Dans les conditions énoncées, la surface générale du cristallin s'accusant sur la rétine par un cercle plus ou moins lumineux, chaque scissure du cristallin se marque dans ce cercle par un trait plus brillant que le fond et affectant la forme étoilée hexagonale, et sur ces traits brillants se dessinent, à leur tour, des points plus éclatants encore à chaque intersection de ces scissures entre elles. Ces points sont évidemment ceux qui jouent, dans les observations de polyopie monoculaire, le rôle des trous d'épingles de l'optomètre de Scheiner. Ainsi trouvent leur solution mécanique ces phénomènes si obscurs jusqu'ici.

» Mais on peut tirer de ces observations une conséquence plus importante au point de vue exclusivement théorique. A mesure qu'on exagère les conditions de myopie ou d'hyperopie relative où vous place l'interposition entre le point brillant et l'œil d'un fort verre convexe ou concave, l'image des étoiles hexagonales grandit régulièrement sans changer de forme, demeurant toujours semblable à elle-même, jusqu'à devenir un simple point lorsqu'est annulée l'aberration de parallaxe; et cela dans les deux sens à partir de la concordance du foyer avec la rétine: observation supplémentaire qui démontre la rectitude de direction de chaque cylindre lumineux depuis le cristallin jusqu'au foyer, à la manière de toute droite passant par le sommet unique d'un cône, et comprise dans son intérieur ou sur sa surface, c'est-à-dire l'*unicité du foyer*, l'absence évidente de l'aberration de sphéricité dans le système dioptrique de l'œil.

» 6° Indépendamment de ces avantages théoriques, la démonstration précédente du mécanisme de la polyopie monoculaire, lors de l'observation de parallaxe, offre celui de déterminer très-exactement la limite éloignée de la vision dans la myopie et sa limite rapprochée dans l'hyperopie. L'une et l'autre ne sont-elles pas nettement accusées au moment où disparaissent les images multiples d'une flamme, lors de l'interposition devant l'œil du plus faible des verres, qui, pour une distance de 5 à 6 mètres au plus, annulent ces doubles images constantes dans tout cas d'aberration de parallaxe? »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Troisième Mémoire sur le travail mécanique et ses transformations*; *par* M. **Athanase Dupré**. (Extrait par l'auteur.)

(Commission déjà nommée.)

« Deux machines destinées à transformer le travail en chaleur sont d'abord décrites; puis l'auteur, rappelant la définition des machines thermiques théoriquement parfaites, s'attache à justifier ce nom déjà employé par un homme éminent dans la science; il démontre en s'appuyant sur le principe général établi dans ses précédents Mémoires :

» 1° Que, dans cette classe de machines, en même temps que de la chaleur est transformée en travail ou du travail en chaleur, un certain nombre de calories se trouve seulement déplacé et passe dans le premier cas d'un corps plus chaud dans un corps moins chaud, et dans le second d'un corps moins chaud dans un corps plus chaud;

» 2° Qu'il ne peut exister de machine à transformer la chaleur en travail exactement et sans qu'une certaine quantité soit seulement déplacée;

» 3° Qu'il ne peut exister, en dehors de la définition des machines parfaites, une machine thermique rendant autant de chaleur pour une quantité donnée de travail ou autant de travail pour une quantité donnée de chaleur.

» L'auteur décrit ensuite des machines thermiques parfaites destinées à rafraîchir ou à réchauffer l'air des habitations et à fabriquer de la glace. Après en avoir donné la théorie, il en fait l'application au cas où on veut amener à 10° de l'air qui est d'abord à 20° et prouve que dans cette circonstance il ne faut théoriquement que 8 kilogrammètres pour enlever une calorie; comme aussi ce même nombre suffirait pour donner une calorie à l'air d'un appartement dont on voudrait élever la température de 10°. Ici, comme toujours, 437 kilogrammètres se transforment en une calorie seulement; le reste de la chaleur est pris ou donné aux corps extérieurs, au réservoir commun et simplement déplacé.

» Se fondant jusque-là sur le fait bien connu de la dilatation des gaz sans changement de température, quand elle a lieu sans travail et sur ce que, conséquemment, le travail moléculaire est négligeable dans l'état aériforme, l'auteur a pu arriver à un grand nombre de lois simples et souvent très-approchées. Dans le dixième chapitre il examine le cas où le travail molé-

culaire cesserait d'être négligeable à l'état gazeux, soit parce que la densité de la substance deviendrait plus grande que dans les expériences citées, soit parce qu'on voudrait atteindre une précision extrême; il introduit dans le calcul, comme il l'avait fait antérieurement pour les états solide et liquide, une fonction destinée à représenter le travail moléculaire; il arrive à des relations qui permettent d'en déterminer la valeur numérique, et aussi à une équation qui en est indépendante, et lie ensemble d'une manière simple et rigoureuse le volume x du kilogramme de vapeur saturée à t^o, la chaleur latente L, la dérivée p' de la force élastique en atmosphères, le volume y du kilogramme à l'état liquide, et sa dérivée à la même température et sous la pression maximum

$$\frac{E\alpha L}{1+\alpha t} = Pp'(x-y) - Ppy',$$

$$P = 10333 \quad \text{et} \quad \alpha = 0,003644.$$

Avec les données expérimentales actuelles, il est inutile de tenir compte des variations de y, et on a

$$\frac{E\alpha L}{1+\alpha t} = Pp'(x-y).$$

En appliquant cette formule à l'eau à son point d'ébullition et adoptant pour x, comme donnée expérimentale, 1,6965, on trouve E = 437,7, résultat dont la partie entière ne diffère pas de celle que la première approximation avait fourni.

» Le chapitre onzième est consacré à l'étude mécanique de l'eau. On y arrive de plusieurs manières à conclure que si les chaleurs latentes déterminées avec tant de soin par M. Regnault ne doivent subir, comme il y a lieu de le croire, que de légères modifications, le travail moléculaire de la vapeur d'eau, quoique faible, n'est pas entièrement négligeable. Il influe sur la loi de dilatation, dont une démonstration plus simple est donnée, et conduit à des volumes qui s'écartent sensiblement de ceux auxquels on parvient par l'emploi des lois de Mariotte et de Gay-Lussac, et cela dans le même sens que ceux qui sont fournis par les expériences de MM. Fairbairn et Tate. Il est fâcheux que la vérification ne puisse porter que sur le sens des écarts, ce qui tient au peu d'étendue donnée aux expériences et aussi à ce qu'on ne peut obtenir assez d'exactitude quand on ne tient pas compte de l'action condensante des surfaces, laquelle est considérable à saturation.

» Pour représenter les forces élastiques de la vapeur d'eau, obtenues par M. Regnault entre $-30°$ et $230°$, la première approximation a donné

$$\log h = 10,68076 - 3,50104 \log(1 + \alpha t) - \frac{10,01512}{1 + \alpha t}.$$

Mais pour certaines températures on a des erreurs correspondant à $\frac{1}{6}$ de degré environ. En prenant par 0° le point d'ébullition de l'eau ($\alpha = 0,00267$) exprimant la tension p en atmosphères, et gardant le terme qui provient du volume occupé par le kilogramme à l'état liquide, on arrive à la formule

$$\log p = 7,7523956 \frac{\alpha t}{1 + \alpha t} - 4,476211 \log(1 + \alpha t) + 0,00109 \frac{p - 1}{1 + \alpha t},$$

entièrement satisfaisante. Cela prouve que les termes qui proviennent du travail moléculaire et des variations de la capacité à l'état liquide, ont une somme qui, en prenant toujours la vapeur d'eau à saturation, peuvent pour cette substance se confondre avec les termes de première approximation dont ils altèrent les coefficients. Jusqu'à 30° au-dessus du point d'ébullition, on obtient même les forces élastiques exactement avec la formule très-simple

$$\log p = 7,8 \frac{\alpha t}{1 + \alpha t} - 4,58 \log(1 + \alpha t).$$

L'auteur donne ensuite les valeurs en nombres du travail moléculaire de la vapeur d'eau pour des changements de volume assignés, et cela conduit à prédire les changements de température qu'elle éprouverait en se dilatant sans travailler dans les mêmes circonstances. En comparant 1 kilogramme d'eau liquide avec 1 kilogramme de vapeur saturée sous la pression ordinaire, on arrive à constater que des dilatations absolues égales correspondent à des travaux moléculaires dont le rapport est environ 300 000.

» Dans le chapitre douzième l'auteur détermine, pour des machines thermiques parfaites, le travail qu'on peut obtenir avec une calorie, et par suite avec 1 kilogramme de combustible. Quoique maximum, il est beaucoup moindre qu'on ne le suppose, et il varie d'ailleurs avec les températures employées. De là il résulte que les machines usuelles ne sont pas aussi mauvaises que le ferait croire la comparaison immédiate avec l'équivalent mécanique de la chaleur dépensée, et que le meilleur moyen pour les améliorer, c'est de tâcher de vaincre les difficultés pratiques qui s'opposent à l'emploi de températures très-élevées : on le savait déjà, mais ici des nombres précis font mieux sentir l'importance de ce point de la théorie des machines thermiques. »

CHIMIE. — *Note sur les hydrocarbures et leurs combinaisons avec l'acide picrique; par* M. FRITZSCHE.

(Commissaires, MM. Balard, Fremy.)

« Il y a quelques années que j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie de mes recherches sur les hydrocarbures provenant de la distillation de la houille, et aujourd'hui je demande de nouveau son indulgence pour la communication d'un résumé de mes recherches ultérieures sur ce sujet.

» Le point de départ de mes recherches était la découverte de combinaisons d'hydrocarbures neutres avec l'acide picrique, combinaisons dont plusieurs se distinguent par une brillante couleur rouge foncé, et toutes par la facilité avec laquelle on les obtient à l'état cristallisé. Malheureusement la plupart d'elles cristallisent en aiguilles trop fines pour les distinguer par leur forme cristalline, et voilà pourquoi mon espoir d'avoir trouvé dans l'acide picrique un moyen facile de séparer ces produits l'un de l'autre ne s'est pas réalisé en entier. Or il faut d'abord préparer les différents corps à l'état de pureté parfaite par les procédés ordinaires, puis les combiner avec l'acide picrique, pour trouver d'une manière facile leurs formules. Cependant l'acide picrique peut toujours servir à faciliter la séparation de plusieurs de ces corps mêlés ensemble, comme le prouveront les deux cas que je vais citer. Les hydrocarbures solides, par exemple, exigent quelquefois de différents dissolvants pour pouvoir être combinés avec l'acide picrique; pour les uns on peut se servir de l'alcool, tandis que pour les autres il faut employer la benzine, et cette propriété contribue naturellement à mieux distinguer l'un de l'autre ces corps très-semblables entre eux, et pour la pureté desquels on n'a pas encore des preuves certaines. Pour les hydrocarbures liquides, la séparation m'a réussi en partie dans l'expérience suivante. Une essense de houille débarrassée de toutes substances acides et alcalines par un traitement réitéré avec l'acide chlorhydrique gazeux et la soude caustique, et dont le point d'ébullition était environ à 150° centigrades, donnait une cristallisation abondante aciculaire d'un beau jaune, lorsque j'y avais fait immédiatement dissoudre à chaud de l'acide picrique. Cette première cristallisation ne contenait que de la naphtaline; mais lorsque je continuai à dissoudre dans la dissolution mère de nouvelles quantités d'acide picrique, j'obtins de nouvelles cristallisations du même aspect, dont les dernières contenaient, au lieu de naphtaline, un hydrocarbure liquide et plus pesant

que l'eau. Ayant enfin, pour ainsi dire, épuisé l'essence de houille, dont je n'avais retiré que tout au plus 10 pour 100 de produits combinés à l'acide picrique, je n'obtenais plus, à la température ordinaire, que de beaux cristaux d'acide picrique pur; mais en exposant ces cristaux dans le liquide d'où ils s'étaient déposés au froid de notre hiver de Saint-Pétersbourg, je vis se transformer tout l'acide picrique cristallisé en d'autres cristaux, qui étaient une combinaison d'acide picrique avec un hydrocarbure liquide, plus léger que l'eau. Cette combinaison, dont j'ai l'honneur de mettre deux échantillons sous les yeux de l'Académie, est si bien cristallisée, que M. de Kokscharoff en a pu faire une analyse cristallographique, d'après laquelle ils appartiennent au système monoclinoédrique et offrent des combinaisons assez compliquées, représentées par les dessins que j'ai l'honneur de mettre également sous les yeux de l'Académie. On devrait croire qu'une substance si bien cristallisée serait pure; mais malheureusement ce n'est pas le cas, car en la décomposant par l'ammoniaque, en la soumettant à une distillation avec de l'eau, on obtient un liquide dont le point d'ébullition n'est pas constant; de plus, les quantités d'hydrocarbure combiné à l'acide picrique variaient beaucoup dans les différentes cristallisations que j'obtins successivement, nommément entre 6 et 14 pour 100; mais même cette dernière proportion, savoir 14 pour 100, est beaucoup plus petite que l'exige une pareille substance, supposant qu'elle devait être composée, comme les combinaisons de la benzine, de la naphtaline et d'autres corps semblables avec l'acide picrique, d'équivalents égaux d'hydrocarbure et d'acide.

» L'analyse de l'hydrocarbure en question, ainsi que d'un sulfacide, ont prouvé qu'une grande partie de cet hydrocarbure représente une substance très-ressemblante avec le cumol et ayant comme celui-ci pour formule $C^{18}H^{12}$; il en diffère cependant par la manière dont cristallise le sel de baryum du sulfacide, qui est tout à fait semblable à celle que MM. Gerhardt et Cahours ont observée pour le sel obtenu avec le rétinyle de MM. Pelletier et Walter. Je n'ai pas encore trouvé l'explication de tout cela, mais il me paraît au moins probable que ma combinaison picrique soit un mélange de plusieurs combinaisons isomorphes, cristallisées ensemble. Quant à la quantité de cette combinaison, retirée de l'essence de la houille employée, elle ne représentait que quelques unités pour cent de cette dernière en hydrocarbure, et sa formation cessait enfin entièrement. Dans le cours de ces recherches, qui sont loin d'être finies, j'ai trouvé que l'acide picrique n'est pas le seul acide qui peut se combiner avec les hydrocar-

bures; tous les autres acides trinitrés que j'ai pu me procurer jusqu'à présent, ont la même faculté, nommément les acides oxypicrique, trinitrocrésylique et trinitrothymolique. D'un autre côté, ce ne sont pas seulement les hydrocarbures qui se combinent avec l'acide picrique, mais aussi des substances oxygénées provenant de la distillation sèche, savoir l'acide phénique et la créosote. On obtient facilement ces combinaisons quand on se sert pour dissolvant d'une essence qui ne donne pas de produit cristallisé avec l'acide picrique. En dissolvant, par exemple, à chaud de l'acide picrique dans un mélange de 9 parties d'une essence pareille et de 1 partie d'acide phénique, on obtient, après le refroidissement, une cristallisation abondante de picrate de phénol, c'est-à-dire une combinaison d'acide phénique avec l'acide trinitrophénique. On peut se servir de l'acide picrique pour séparer l'acide phénique et la créosote d'essences qui les contiennent, et j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un échantillon d'une pareille combinaison tirée d'une essence de térébenthine du commerce, qui probablement devait être préparée avec du goudron.

» Enfin j'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nouveau carbure d'hydrogène solide tiré du goudron de houille, qui est très-distingué par sa brillante couleur orangée. Cette substance, dont je n'ai pu obtenir qu'une quantité très-minime, de manière que je n'ai pu faire qu'une seule analyse, m'a donné une composition très-proche de celle de la naphtaline; elle ne paraît pas pouvoir se combiner avec l'acide picrique: au moins n'ai-je pas réussi à obtenir une pareille combinaison jusqu'à présent. C'est cette substance qui donne, en la faisant cristalliser ensemble avec un autre hydrocarbure blanc, la substance jaune-verdâtre dont j'ai présenté un échantillon lors de ma première communication à l'Académie. Cette nouvelle substance est très-difficile à préparer, mais j'espère qu'avec le concours du fabricant anglais, duquel j'avais reçu la matière brute, M. Miller, à Glascow, il me sera possible de l'obtenir en plus grande quantité. Ce qui rend sa préparation pénible, encore plus difficile, c'est qu'elle se décompose quand sa dissolution est exposée à la lumière, qui la décolore en peu de temps. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le calcul des moments de flexion dans une poutre droite à plusieurs travées; par* **M. Bresse.** (Première partie.) (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Clapeyron, Combes, Delaunay.)

« ..... Il y a entre les moments de flexion sur trois points d'appui con-

sécutifs une relation très-remarquable, déjà signalée dans un cas particulier par les auteurs qui ont écrit sur ce sujet.

» Soient A, B, C trois appuis consécutifs, a la longueur AB, x la distance d'une section quelconque de la travée AB à l'appui intermédiaire B, X le moment fléchissant dans cette section;

» a', x', X' les quantités analogues pour l'autre travée BC;

» X_1, X_2, X_3 les moments de flexion A, B, C;

» φ et ψ ce que deviendraient les moments de flexion en chaque point de AB et de BC, si ces deux travées, conservant leurs charges propres, étaient sciées en A, B, C, de manière à former deux poutres indépendantes reposant chacune sur deux simples appuis d'extrémité;

» y_1, y_2, y_3 les ordonnées verticales de la poutre en A, B, C, prises relativement à celle-ci quand elle est dans son état primitif (sans charge et sans tension intérieure);

» ε le moment de flexibilité de la section transversale (ordinairement désigné par EI).

» On aura les relations

$$(1)\quad \begin{cases} X = X_2 + (X_1 - X_2)\dfrac{x}{a} + \varphi, \\ X' = X_2 + (X_3 - X_1)\dfrac{x'}{a'} + \psi, \end{cases}$$

$$(2)\quad \begin{cases} 6\varepsilon\left[\dfrac{y_1}{a} - y_2\left(\dfrac{1}{a} + \dfrac{1}{a'}\right) + \dfrac{y_3}{a'}\right] = X_1 a + 2X_2(a + a') + X_3 a' \\ \qquad + \dfrac{3}{a}\displaystyle\int_0^a \dfrac{d\varphi}{dx}(a - x)^2\,dx + \dfrac{3}{a'}\int_0^{a'} \dfrac{d\psi}{dx'}(a' - x')^2\,dx'. \end{cases}$$

» Si l'on suppose les appuis au même niveau, la fibre moyenne étant primitivement droite; si, en outre, les deux travées supportent des poids uniformes p et p' par mètre courant, il faut faire

$$y_1 = y_2 = y_3, \qquad \varphi = -\frac{1}{2}px(a - x), \qquad \psi = -\frac{1}{2}p'x'(a' - x'),$$

et l'équation (2) donne alors

$$(3)\qquad X_1 a + 2X_2(a + a') + X_3 a' - \frac{1}{4}pa^3 - \frac{1}{4}p'a'^3 = 0,$$

ce qui est la relation connue. Ces formules et quelques autres moins importantes sont l'objet du § I et de mon Mémoire.

» Les deux paragraphes suivants sont consacrés à la recherche des

moments de flexion produits par une charge concentrée unique ou par la charge uniforme d'une seule travée, cas élémentaires qui comprennent implicitement tous les autres. Cette étude conduit à quelques résultats intéressants qui ne peuvent trouver place ici.

» Dans le § IV, j'aborde la recherche des courbes enveloppes des moments, telle qu'elle se présente ordinairement en pratique, en supposant à la fois sur la poutre, 1° une charge permanente uniforme de p kilogrammes par mètre; 2° une surcharge dont le poids par mètre est p', mais qui embrasse un nombre de travées non défini, ces travées pouvant d'ailleurs être choisies à volonté. Cela donne lieu à 2^n combinaisons différentes et à autant de moments pour chaque point, parmi lesquels il est bon de savoir choisir à priori les valeurs limites. Dans ce but, je démontre une série de propriétés dont voici le résumé très-succinct.

» Toute travée, à part celles de rive, peut se diviser en cinq intervalles dont les longueurs dépendent uniquement de la distribution des appuis; dans chacun de ces intervalles on peut dire d'avance les travées qu'il faut surcharger pour obtenir, soit la limite positive, soit la limite négative des moments dus à la surcharge seule, abstraction faite de la charge permanente. Ces surcharges sont toujours définies de la même manière, quels que soient le nombre des travées et leur espacement relatif. Dans les travées de rive, il y a quelque chose d'analogue; seulement les intervalles se réduisent à deux.

» La somme algébrique des deux limites dont on vient de parler, multipliée par $\frac{p}{p'}$, est égale au moment produit par la charge permanente seule.

» La plus grande limite en valeur absolue, pour une section quelconque, sous l'action combinée de p et de p', s'obtient en ajoutant arithmétiquement le moment dû à la charge permanente avec celle des deux premières limites ayant même signe que lui.

» J'ai dit tout à l'heure que dans une travée intermédiaire il y avait cinq régions à distinguer; par conséquent, chacune des deux premières limites est successivement représentée par cinq fonctions différentes de l'abscisse, ce qui semble exiger la recherche de dix fonctions, et même de onze, en y comprenant celle qui exprime l'effet de la charge permanente. Mais on a entre ces fonctions sept relations très-simples, dont quatre sont des relations d'identité, et trois autres, distinctes des premières, résultent d'un théorème ci-dessus énoncé. Il ne reste donc que quatre fonctions inconnues. Dans les travées de rive ce nombre se réduit à trois.

» J'ai encore à examiner avec plus de détails le cas usuel où toutes les travées sont égales, à part les deux extrêmes, qui restent cependant égales entre elles. Ce sera l'objet de la seconde partie de ce Mémoire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation de l'aldéhyde en alcool;* *par* **M. Ad. Wurtz.**

(Commissaires, MM. Balard, Fremy.)

« J'ai réussi récemment (1) à transformer l'oxyde d'éthylène en alcool par une addition directe d'hydrogène, c'est-à-dire en faisant réagir une solution aqueuse d'oxyde d'éthylène sur l'amalgame de sodium, réactif autrefois employé par M. Melsens pour effectuer des substitutions inverses, et que divers chimistes ont remis en honneur dans ces derniers temps, soit pour substituer de l'hydrogène au chlore, soit pour l'ajouter à des corps organiques *non saturés*.

» J'ai mentionné dans la même communication une expérience que j'ai faite il y a déjà plusieurs années, et dans laquelle j'ai essayé inutilement de transformer l'isomère de l'oxyde d'éthylène, l'aldéhyde, en alcool par l'action de l'hydrogène, tel qu'il se dégage d'un mélange de zinc et d'acide sulfurique étendu.

» Ce double résultat m'a surpris d'autant plus, que les relations de l'alcool avec l'aldéhyde sont certainement plus étroites que celles de l'alcool avec l'oxyde d'éthylène. Craignant donc une erreur dans mes premières expériences avec l'aldéhyde, je les ai répétées. Le résultat a été le même.

» On a ajouté 5 grammes d'aldéhyde pure à du zinc et à de l'acide sulfurique étendu placés dans un matras. Celui-ci était entouré de glace et portait un tube de dégagement à deux angles droits, dont la longue branche plongeait dans une éprouvette pleine de mercure. Cette disposition avait pour but d'augmenter la pression. Le lendemain, la solution de sulfate exhalait encore une forte odeur d'aldéhyde. On a soumis le liquide à la distillation, en recevant les produits dans un récipient bien refroidi, et en arrêtant l'opération après que le thermomètre se fût maintenu pendant quelque temps à 100° et au-dessus. Le liquide distillé ayant été rectifié, il a passé, avant 40°, $2\frac{1}{2}$ grammes d'aldéhyde. Ce qui restait a été mélangé avec du carbonate de potasse sec, qui a déterminé la séparation d'une couche d'un liquide léger, peu abondant, et exhalant encore une forte odeur d'aldé-

(1) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 280.

hyde. Au contact de la potasse caustique, ce liquide a formé de la résine d'aldéhyde. On n'a pu en séparer par la distillation qu'une trace d'un liquide possédant à peu près le point d'ébullition de l'alcool, mais non pas son odeur. Sans pouvoir affirmer qu'il ne se forme pas d'alcool dans cette circonstance, je tiens pour certain qu'il ne peut s'en former que des traces.

» Le résultat a été le même lorsqu'on a substitué l'acide chlorhydrique à l'acide sulfurique. Le liquide mentionné en dernier lieu était peut-être un peu plus abondant ; mais la quantité, insuffisante pour une analyse, ne s'en élevait pas à la vingtième partie de l'aldéhyde retrouvée. Mêlé avec l'acide sulfurique concentré, il s'est échauffé; mais le mélange a noirci immédiatement en s'épaississant.

» Je n'ai pas mieux réussi à transformer l'aldéhyde en alcool en remplaçant, dans les expériences précédentes, le zinc par le fer ou par un amalgame de zinc riche en zinc. Dans ce dernier cas, l'action de l'acide est lente et incomplète.

» Au contraire, avec l'amalgame de sodium, il est facile de convertir l'aldéhyde en alcool. L'expérience réussit dans les plus mauvaises conditions, c'est-à-dire en mettant simplement une solution aqueuse et étendue d'aldéhyde au contact de l'amalgame de sodium. La soude, formée dans ce cas, résinifie une portion de l'aldéhyde ; mais une autre portion de ce corps se convertit en alcool.

» La quantité d'alcool formée est notable lorsqu'on a soin d'ajouter à la liqueur, convenablement refroidie, de l'acide chlorhydrique par petites portions, de manière que le liquide conserve toujours une légère réaction acide. Dans ce cas, la transformation s'accomplit rapidement.

» La réaction terminée, si l'on soumet le produit à la distillation, on ne retrouve plus une trace d'aldéhyde; mais on peut séparer des premiers produits qui ont passé, à l'aide du carbonate de potasse sec, une couche d'un liquide qui renferme une quantité notable d'alcool. Celui-ci passe d'abord lorsqu'on rectifie le produit; mais à la fin le thermomètre s'élève peu à peu au-dessus de 90°, et il reste une petite quantité d'un liquide offrant l'odeur et la saveur de l'acraldéhyde de M. Bauer ou du corps obtenu par M. Lieben par l'action de certains sels sur l'aldéhyde.

» L'alcool obtenu dans cette circonstance a été purifié par distillation sur le carbonate de potasse, puis sur la baryte caustique. Il présentait exactement l'odeur et le point d'ébullition de l'alcool ordinaire. Traité par le potassium, il a laissé dégager de l'hydrogène et a donné de l'éthylate de potassium. Comme l'analyse de cet alcool n'a pas donné de résultats parfaitement corrects, on l'a transformé en iodure d'éthyle. Celui-ci a passé

à la distillation entre 72° et 73°, et a donné à l'analyse

$$C = 14,7, \quad H = 3,4.$$

La formule

$$C^2 H^5 I$$

exige

$$C = 15,2, \quad H = 3,1.$$

» Mis en contact avec l'éthylate de potassium précédemment obtenu, cet iodure d'éthyle a donné de l'iodure de potassium et de l'éther.

» Il ne reste donc aucun doute concernant le fait de la formation de l'alcool par l'addition directe aux éléments de l'aldéhyde de l'hydrogène dégagé par l'amalgame de sodium. Pourquoi cette même transformation ne s'accomplit-elle pas ou ne s'accomplit-elle que très-difficilement par l'action de l'hydrogène mis en liberté par le zinc ou par le fer? C'est là une question qu'il paraît difficile de résoudre. Peut-être cette différence est-elle en rapport avec ce fait qu'un atome de ces deux derniers métaux ($Zn = 66$, $Fe = 54$) déplace H^2 qui peut se dégager à l'état d'hydrogène libre, tandis qu'un atome de sodium ($Na = 23$) déplace H qui a besoin de se combiner soit avec H pour former de l'hydrogène libre, soit avec un corps avide d'hydrogène. Mais ce n'est là qu'une simple conjecture, sur laquelle je m'abstiens d'insister.

» J'ajoute que je n'ai pas obtenu une trace d'alcool en introduisant de l'oxyde d'éthylène dans un mélange d'acide sulfurique étendu et de zinc. »

CHIMIE. — *Études de chimie physiologique.* Première partie : *Du rôle physiologique de l'oxygène, étudié spécialement chez les mucédinées et les ferments; par* **M. F.-V. Jodin.** (Extrait.)

(Commissaires déjà nommés pour un précédent Mémoire de M. Jodin.)

« Ce Mémoire est la première partie d'un ensemble d'études chimico-physiologiques ayant pour objet les phénomènes corrélatifs de la vie de ces êtres organisés microscopiques, sur lesquels reposent actuellement tous les débats de la question des générations dites *spontanées*. Les premières expériences qu'embrasse ce travail, remontent déjà à plus de deux années. Je les ai poursuivies en m'inspirant souvent des travaux si remarquables de M. Pasteur; je serais trop heureux qu'elles pussent présenter encore quelque intérêt après les publications de ce savant éminent.

» Le but général de mon travail était primitivement l'étude des fonctions physiologiques de ces êtres cellulaires. Le premier point que j'ai abordé

dans cette direction a été le rôle physiologique de l'oxygène, dont la manifestation s'était offerte tout d'abord à mes observations.

» J'ai reconnu que des préparations faites avec de l'eau distillée, une faible proportion de phosphate alcalin et l'une des substances suivantes : sucre, glycérine, tartrate, succinate, lactate, acétate, oxalate ammoniacal ou alcalin, possédaient des aptitudes mycogéniques bien caractérisées. C'est-à-dire que de semblables préparations, abandonnées au contact de l'air, donnaient bientôt naissance à des productions organisées de différente nature, en même temps qu'une forte proportion de la matière organique disparaissait, en vertu d'une combustion vive, opérée avec l'oxygène de l'air. Les produits de cette combustion étaient : l'eau, l'acide carbonique, et quelquefois une ou plusieurs substances dérivées plus simples que celle contenue primitivement dans la préparation.

» En renfermant dans des tubes scellés une certaine proportion de liquide mycogénique, avec une atmosphère limitée d'air naturel ou d'oxygène artificiel, je suis parvenu à pouvoir déterminer très-exactement le volume d'oxygène qui disparaissait pendant l'altération du liquide mycogénique.

» Abordant ensuite le problème du dosage de la matière organique servant d'aliment carburé aux êtres microscopiques, j'en ai cherché la solution dans l'application des méthodes chimiques d'oxydation par voie humide. Partant du travail de M. Péan de Saint-Gilles, j'ai trouvé, dans l'emploi des solutions titrées de sulfate de fer et de permanganate de potasse, une méthode analytique fort précieuse par sa délicatesse et son exactitude. Cependant, pour obtenir cette dernière qualité, j'ai dû modifier un peu le procédé de M. de Saint-Gilles et me livrer à des expériences spéciales.

» Presque toutes les substances organiques ternaires sont brûlées par les solutions de permanganate chauffées à 100°. Parmi celles que j'ai soumises à cette épreuve, les acides succinique et acétique sont les seules qui y aient résisté.

» Parmi les substances qui subissent la combustion, quelques-unes n'éprouvent qu'une combustion partielle, en perdant une partie seulement de leur carbone sous la forme d'acide carbonique. Il arrive alors que l'équilibre des éléments restants de la molécule primitive, troublé par le mouvement intestin provoqué par la combustion partielle, se rétablit en produisant de nouveaux corps d'un type différent.

» Aux exemples de ce genre déjà connus, j'en ajouterai un qui me semble assez remarquable, et que j'ai eu occasion d'observer dans le cours de ces études. L'acide lactique, traité à 100° par le permanganate alcalin (ou plutôt manganate potassique, caméléon vert), subit une combustion

complète, conformément à la formule

$$C^6H^6O^6 + 12O = 6CO^2 + 6HO.$$

Mais vient-on à employer ce même permanganate acidulé par l'acide sulfurique, la combustion devient partielle : 1 équivalent d'acide lactique ne prend plus que 4 équivalents d'oxygène, en produisant un volume correspondant d'acide carbonique et 1 équivalent d'acide acétique, conformément à l'équation

$$C^6H^6O^6 + 4O = 2CO^2 + 2HO + C^4H^4O^4.$$

» Cette réaction est parfaitement nette et rigoureuse ; on le comprend facilement, puisque son produit, l'acide acétique, échappe à toute action ultérieure du caméléon.

» Ce fait, déjà remarquable par lui-même, acquiert un nouvel intérêt de certaines observations rapportées dans mon Mémoire. J'ai trouvé en effet que, dans certaines conditions, les préparations mycogéniques faites avec l'acide lactique paraissaient donner naissance à de l'acide acétique. Sans avoir encore une valeur démonstrative, la discussion de mes observations rend le fait fort vraisemblable. On comprend tout l'intérêt qu'il y a à vérifier une analogie de cette sorte entre les actions exercées sur la molécule d'acide lactique par la combustion minérale et la *combustion physiologique*.

» J'ai essayé de déterminer, pour un assez grand nombre de substances, le poids de matière organisée qui était produit par la consommation de 1 gramme de cette substance. Ce poids représente en quelque sorte l'*équivalent physiologique* de chaque substance. On conçoit qu'il doit varier avec la nature spécifique de la production organisée et certaines conditions dont je parle dans mon Mémoire. Voici cependant quelques nombres moyens se rapportant à quatre substances qui ont servi souvent à mes expériences.

1 gramme.	ABSORBÉ (oxygène).	PRODUIT : Acide carbonique.	Matière mycodermique.
Acide lactique......	0gr,32	0,55	0,08
Acide tartrique.....	0gr,41	1,04	0,12
Glycérine..........	1gr,20	1,08	0,22
Sucre.............	0gr,49	0,71	0,14

» Dans ces études, j'ai eu souvent occasion d'observer de singulières anomalies, qui mériteraient une étude spéciale. Je citerai entre autres la singulière inertie des préparations faites avec l'acide succinique, lorsque j'ai fait usage d'atmosphères artificielles d'oxygène, tandis que cette inertie

disparaissait aussitôt que l'air normal était substitué à cette atmosphère artificielle. Et cependant ces préparations se trouvaient dans des conditions d'ensemencement qui toujours avaient assuré le succès des préparations mycogéniques faites avec toutes les autres substances.

» La végétation de la matière verte de Priestley, dans des solutions faibles d'oxalate de potasse, m'a semblé être accompagnée, dans certaines conditions, d'une combustion de l'acide oxalique.

» Cette observation m'a suggéré des expériences et des points de vue dont mon Mémoire contient un premier aperçu.

» Enfin je le termine en rapportant deux séries d'expériences parallèles faites avec le sucre interverti, et dans lesquelles la substitution du phosphate de potasse au phosphate d'ammoniaque a suffi pour changer complétement le sens de la manifestation mycogénique. »

CORRESPONDANCE.

M. Damour, récemment nommé à une place de Correspondant, adresse ses remercîments à l'Académie.

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne adresse ses remercîments à l'Académie pour les exemplaires de ses *Mémoires* et *Comptes rendus* qui lui ont été envoyés.

La Société de Géographie adresse des Lettres d'invitation pour ceux des Membres de l'Académie qui voudraient assister à son assemblée générale de 1862, qui aura lieu vendredi prochain 2 mai.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie deux Mémoires de *M. Edouard d'Eichwald*, membre de l'Académie de Saint-Pétersbourg, et un ouvrage intitulé : *Lethæa Russica*, ou *Paléontologie de la Russie;* il appelle l'attention sur cet ouvrage très-considérable, qui comprend huit volumes et un atlas de 59 planches.

L'auteur divise l'histoire de la paléontologie russe en trois périodes sous les noms de *période ancienne*, *période moyenne* et *période moderne*. L'ouvrage actuellement publié traite des deux *périodes ancienne* et *moderne;* il reste donc à traiter de la *période moyenne*, comprenant les *terrains triassique*, *jurassique*, *crétacé* et *nummulitique*.

Une grande partie des matériaux dont se compose cet ouvrage étaient disséminés dans des publications où ils ont pu être consultés avec fruit par

les voyageurs qui, depuis, ont exploré la Russie, à savoir : en 1829, le baron de Humboldt et ses collaborateurs; de 1840 à 1841, Murchison et ses collaborateurs; enfin en 1843, Keyserling et Krusensternen.

Les recherches paléontologiques de l'auteur, en Russie et ailleurs, remontent à une époque assez éloignée, car il nous apprend que, de 1821 à 1822, il faisait déjà à l'*Université de Dorpat* le premier cours de paléontologie qui eût été professé en Russie.

M. le Secrétaire perpétuel communique l'extrait suivant d'une Lettre de *M. Regimbeau*.

« A l'occasion d'une communication qui a été faite à l'Académie par M. Alexandre de la Roche, dans la séance du 17 mars 1862, ayant trait à la similitude présumée de composition du chlore, du brome et de l'iode, j'ai l'honneur de vous transmettre copie d'une Lettre que j'ai adressée à M. Dumas en date du 9 décembre 1861 et ainsi conçue :

« J'ai lu avec le plus vif intérêt la Note que vous avez publiée dans le » *Moniteur des Sciences*, sur l'importante découverte de deux nouveaux mé- » taux alcalins que MM. Bunsen et Kirchhoff viennent de faire, par l'emploi » d'une méthode d'analyse universelle en quelque sorte, et à l'aide de » laquelle, dites-vous, on pourra désormais arriver facilement à reconnaître » dans tout composé, ou tout mélange, quels sont les éléments qui s'y » trouvent. Ce moyen d'analyse extrêmement simple et d'une exquise sensi- » bilité serait basé, ajoutez-vous, sur le caractère propre que chacun des » éléments de la chimie actuelle imprimerait au spectre des flammes, au » sein desquelles sa vapeur se répandrait. C'est ainsi que l'on pourrait re- » connaître des quantités infiniment petites, ou les dernières traces si insai- » sissables qu'on les suppose, de sel marin, et qui communiquent à la » flamme les propriétés caractéristiques par lesquelles se révèle la présence » du sodium qui en est la base.

» Vous paraissez ne tenir ici aucun compte du second élément qui consti- » tue le sel marin, je veux dire le chlore, qui devrait aussi manifester son » caractère distinctif dans le spectre, puisqu'il faut admettre, d'après la » théorie, que chacun des éléments du sel en question doit y produire des » raies différentes de teinte et de position, comme cela a lieu entre deux » métaux ou deux éléments distincts et séparés. Toujours, d'après la » théorie, les choses devraient se passer de même, si l'on avait à sou- » mettre un alliage ou tout autre composé minéral à la méthode d'analyse » employée par les chimistes allemands, devant supposer aussi que tous les

» corps sont plus ou moins volatils ou vaporisables par l'action de la flamme, » surtout lorsqu'ils sont dissous par un agent quelconque. Du moins c'est » ainsi que j'interprète dans son ensemble la Note que vous avez publiée, » ou qui a été publiée en votre nom.

» D'après cela, et si, comme je crois l'avoir reconnu, le brome était un » composé de chlore et d'un radical inconnu, il serait facile, ce me semble, » de démontrer la présence du premier corps, le chlore, en soumettant le » brome à l'expérience spectrale, qui pourrait faire reconnaître également » la nature du radical. Il serait curieux aussi de constater le caractère » propre que le chlore, le brome et l'iode imprimeraient séparément au » spectre, ces trois corps ayant des aptitudes chimiques presque identiques, » et ayant aussi une même origine. On pourrait passer ensuite à l'examen » de leurs combinaisons binaires, et ainsi de suite pour ce qui concerne les » autres corps simples, etc. »

La Note de *M. Regimbeau* est renvoyée à la Commission précédemment nommée pour la Note de *M. Alexandre de la Roche*.

« M. **Duchartre** présente trois ouvrages en allemand, dont leur auteur, M. le Dr *Regel*, directeur scientifique du jardin botanique de Saint-Pétersbourg, l'a chargé de faire hommage à l'Académie. Le premier de ces travaux est une revue des espèces du genre *Thalictrum* qui croissent naturellement dans l'empire russe et dans les contrées adjacentes. L'auteur l'a écrit particulièrement en vue de tracer avec toute la netteté possible les limites entre lesquelles doivent être circonscrites, selon lui, les espèces souvent très-polymorphes de ce groupe générique. On y voit indiquées avec soin non-seulement les variétés, mais encore les variations les plus remarquables que présentent plusieurs de ces espèces. Le second de ces ouvrages est intitulé : *Tentamen floræ ussuriensis*, ou *Essai d'une flore du bassin de l'Ussuri;* les éléments en ont été puisés dans les collections formées par M. R. Maack. Ce travail important offre le tableau de la végétation d'une partie de la Russie asiatique sur laquelle on ne possédait à peu près aucun renseignement à une époque fort peu éloignée de nous. Plusieurs espèces nouvelles y sont décrites et figurées. Le nombre total de celles dont on y trouve l'indication est de 643, dont 592 sont phanérogames et 51 seulement cryptogames. A la partie systématique et descriptive de son travail, M. Regel a joint un chapitre intéressant de géographie botanique, dans lequel il compare la flore du bassin de l'Ussuri à celle des contrées voisines ou analogues. Le troisième ouvrage dont M. Regel fait hommage à l'Académie a pour objet principal de faire connaître les plantes récoltées dans la Sibérie orientale par

M. G. Radde, pendant une exploration exécutée de 1855 à 1859; mais, pour le rendre à la fois plus complet et plus utile, le savant auteur y fait figurer les espèces qui ont été trouvées dans les mêmes contrées par d'autres voyageurs russes, notamment par MM. Stubendorff, Sensinoff, Rieder, etc. Un assez grand nombre de figures au trait, remarquables par leur bonne exécution, sont jointes au texte et représentent les espèces et formes soit nouvelles, soit mal connues. C'est le commencement d'un travail qui aura une étendue assez considérable. Les familles qu'il comprend sont en particulier celles des Renonculacées, des Papavéracées et des Crucifères, auxquelles se rapportent près de 250 espèces. Il est vivement à désirer que cet utile complément des flores de la Sibérie soit mené à bonne fin. »

SÉISMOLOGIE. — *Sur un léger tremblement de terre senti à Dijon et dans les départements voisins le 17 avril 1862, vers* 8^h10^m *du matin; extrait d'une Lettre de* **M. ALEXIS PERREY** *à* M. Élie de Beaumont.

« Je poursuis avec ardeur la rude et longue tâche que je me suis imposée. Je tiens beaucoup à achever la publication de ma Statistique des tremblement de terre. Le jeudi matin (17 avril 1862), je m'occupais de la mise en ordre des documents que j'ai pu recueillir jusqu'à ce jour sur les phénomènes séismiques dans l'archipel des Kouriles et du Kamtschatka, je transcrivais une note, quand ma main dévia brusquement de la lettre que je traçais, et au même moment je sentis dans les jambes une espèce de frémissement instantané et presque imperceptible. Instinctivement je portai les yeux sur ma pendule, elle marquait 8^h10^m. Occupé de tremblements de terre, je pensais naturellement que je venais peut-être d'en éprouver une légère secousse. Mais, comme je n'avais entendu aucun bruit, et que d'ailleurs j'ai déjà plus d'une fois ressenti des frémissements analogues, sans que personne ait parlé de tremblement de terre, je gardai le silence sur ce que j'avais éprouvé.

» Mais le lendemain, tout le monde en ville s'entretenait du tremblement. Il paraît constaté qu'il y a eu deux secousses très-faibles et presque instantanées, à quelques secondes d'intervalle. Plusieurs personnes, entre autres le fils d'un de vos confrères à l'Institut, M. H. Chevreul, a ressenti le mouvement, pendant lequel il a entendu un bruit sourd qui a eu la même durée très-courte. Un de mes anciens élèves, M. F. de Sarcus, ex-officier de cavalerie, a senti deux ou trois vibrations qu'il décrit comme saccadées et se propageant en zigzag; quelques secondes après, ces vibrations se sont

renouvelées de la même manière, mais un peu plus intenses, en se propageant encore du N.-O. au S.-E. M. de Sarcus n'a pas remarqué de bruit. Un autre de mes amis, M. Arthur Morelet a entendu un bruit extraordinaire au-dessus de son plafond, il est même monté au grenier croyant qu'un domestique avait lourdement renversé quelque chose. Il n'a senti aucun mouvement et n'a pas pensé à un tremblement de terre, quoique le phénomène n'eût pas été nouveau pour lui qui en a éprouvé des secousses en Italie et en Amérique. Quelques personnes seulement assurent avoir remarqué que le mouvement était du N. au S.

» Le phénomène paraît avoir été plus sensible dans la partie N.-E. du département, sur la bande qui, du N.-O. au S.-E. (de Grancey à Mirebeau), longe les départements de la Haute-Marne et de la Haute-Saône.

» A Selongey et dans les environs, on l'a ressenti même en plein air; des paysans, occupés aux travaux de la campagne, sont revenus tout épouvantés au village. Un roulement semblable au tonnerre a suivi ou accompagné la première secousse. On indique la direction du N. au S. A Fontaine-Française, les personnes assises ou arrêtées dans les maisons ont senti le mouvement; celles qui étaient debout en plein air ou qui marchaient n'ont rien remarqué. Dans les villages voisins, comme à Gemaux, Facquenay, Pouilly, Saint-Seine, Mornay, Montigny-sur-Vingeanne, etc., le même phénomène a été observé.

» On écrit de Besançon, le 18 : « On a ressenti hier, dans plusieurs loca-
» lités de la Haute-Saône et du Doubs, des secousses de tremblement de
» terre. Au village d'Apremont (Haute-Saône), une de ces secousses a été
» assez forte pour qu'on eût à craindre l'éboulement de plusieurs maisons
» en construction. On nous assure que le même phénomène s'est produit
» à Besançon, à la même heure, notamment dans la rue de la Préfecture. »

» L'heure n'est pas indiquée dans cette Lettre; il y a aussi de légères variantes ($8^h 15^m$ et $8^h 30^m$) dans les nouvelles reçues des divers villages cités. Mais il est bien probable que le phénomène a eu lieu à peu près simultanément dans les différentes localités où il a été observé.

» On cite encore, dans la Haute-Saône, Gray, Lure et Poyans, où le mouvement aurait eu lieu de l'E. à l'O. D'après le journal *la Franche-Comté*, la première secousse aurait été double en intensité de la deuxième, qui a suivi à une seconde d'intervalle. A Dijon, on signale, au contraire, la dernière comme la plus sensible.

» Dans la Haute-Marne, on cite Dancevoir (à la limite occidentale du département), Prauthoy, Longeau, Chalindrey, le Fayl-Billot, Langres, Bourbonne-les-Bains, etc. (limite orientale) et Chaumont, comme ayant

ressenti une ou deux secousses à peu près à la même heure et avec les mêmes circonstances.

» On m'écrit de Chaumont : « Jeudi matin (le 17), le ciel était sombre.
» Au soleil de la veille avaient succédé des nuages lourds et grisâtres. L'air
» était calme, presque immobile. Tout à coup, vers $8^h\,15^m$, se fit entendre
» un bruit semblable à celui d'un tonnerre lointain qui se prolongea deux
» ou trois secondes. Ce bruit souterrain fut accompagné d'une commotion
» du sol qui imprima à la surface de la terre un mouvement oscillatoire
» deux ou trois fois répété, dans la direction du N. au S. Cette secousse
» fut assez forte pour agiter les meubles légers et la vaisselle dans l'inté-
» rieur des maisons. Les personnes qui étaient couchées sentirent leur lit
» agité par une sorte de roulis. »

» A Dijon, le ciel était couvert, mais n'offrait rien d'extraordinaire; la journée de la veille avait été magnifique. Après une période chaude, la température avait beaucoup baissé les 13, 14, 15 et 16; il avait même gelé dans la côte et la vigne avait un peu souffert dans la plaine, pendant cette période de quatre jours. La température minima avait été de $3^\circ,8$ seulement dans la nuit du 16 au 17. A 9 heures du matin (le 17), le thermomètre marquait $10^\circ,6$ dans ma cour, où il marquait $7^\circ,6$ la veille à la même heure; depuis, la température a augmenté et surpassé celle des matinées antérieures au 13. Le baromètre marquait $743^{mm},44$ (réd. à zéro) le 16 à 9 heures du matin, et $743^{mm},20$ le 17 à la même heure. Il n'y a là rien de bien extraordinaire. La moyenne hauteur barométrique d'avril est à 9 heures du matin de $738^{mm},82$ et la moyenne du thermomètre de $10^\circ,5$ à la même heure, d'après les observations que je continue depuis dix-sept ans.

» En résumé, il y a eu le 17, vers $8^h\,10^m$ ou $8^h\,15^m$ du matin, deux secousses très-légères dans les départements de la Côte-d'Or, du Doubs, de la Haute-Saône et de la Haute-Marne. On a constaté l'existence de ce tremblement à Dancevoir et à Lure qui en seraient les limites à l'O. et à l'E. Chaumont paraît être la limite septentrionale du phénomène, car à Sexfontaines (à 12 kilomètres au N. de cette ville), les divers membres de ma famille qui habite ce village où je suis né, n'ont rien remarqué. La limite méridionale paraît être Gevrey-Chambertin (à 10 kilomètres au S. de Dijon). Là une vieille dame maladive a ressenti un mouvement extraordinaire; elle était couchée, et de plus elle a vu ses poissons rouges s'agiter vivement dans leur bocal. Quelque temps après, elle a raconté les faits à ma belle-sœur, en prétendant que *des esprits* étaient venus dans sa chambre. Comme

personne n'était encore entré près de cette dame et que ma belle-sœur elle-même ignorait qu'il y eût eu un tremblement de terre, qui ne paraît pas avoir été remarqué par d'autres dans le village, je n'hésite pas, vu la concordance d'heure, à rappeler ce témoignage, malgré le *merveilleux* des circonstances qu'il ajoute.

» Le 19, vers 4 heures du matin, au Fayl-Billot (Haute-Marne), une nouvelle secousse signalée par quelques habitants du village.

» On se rappelle qu'il y a un an (du 12 avril au 25 mai 1861), il y a eu des détonations et des secousses, à peu près locales, à Bourbonne-les-Bains, à quelques kilomètres à l'E. du Fayl-Billot.

» Je ne terminerai pas cette Note sans saisir avec empressement l'occasion de remercier l'Académie de la haute faveur qu'elle vient de me faire, en me portant sur sa liste de candidats au titre de Correspondant. C'est pour moi un puissant encouragement à poursuivre mes recherches. Je regrette cependant qu'on m'ait porté comme habitant Grenoble. C'est une erreur que les séismologistes auront peut-être reconnue, mais que je crois devoir signaler, d'autant plus que mon prénom a été omis. Je tiens trop à l'honneur qui vient de m'être fait, pour ne pas le revendiquer comme ma plus belle récompense. »

GÉOLOGIE. — *Sur les phénomènes consécutifs de la dernière éruption du Vésuve; extrait d'une Lettre de* **M. A. Mauget** *à* M. Ch. Sainte-Claire Deville (1).

1° *Émanations de Torre del Greco.*

« *Fontaine publique.* — L'odeur de naphte y a presque entièrement disparu, comme aussi sur la route et au bord de la mer.

» Le volume de l'eau m'a paru sensiblement le même que le jour de notre dernière visite; mais le dépôt de carbonate de chaux très-coloré par le sesquioxyde de fer a beaucoup augmenté.

» Température de l'air = 15°. Température de l'eau = 24°,5.

» Dans la petite chambre où passe le canal qui conduit l'eau à la fontaine, il y a toujours une couche épaisse d'acide carbonique. Le seul fait que j'y aie observé, c'est qu'on y reconnaît la présence de l'acide sulfhydrique.

(1) Ces excellentes observations ont toutes été faites le 7 mars dernier, au moyen des petits appareils dont M. Mauget a bien voulu se charger à mon départ : je me propose de les utiliser avec les miennes propres dans mon travail ultérieur et plus général sur l'éruption de décembre 1861. (*Note de M. Ch. Sainte-Claire Deville.*)

Le papier à acétate de plomb (A) dont je vous envoie l'échantillon, y noircit au bout de deux à trois minutes, même sans être mouillé (1).

» *Lave de 1794, au bord de la mer.* — Le gaz qui sort de la fissure (à 10 mètres environ au-dessus du niveau de la mer) possède encore une température de 43°,5. Il noircit fortement le papier à acétate de plomb (échantillon B). Je lui ai trouvé la composition suivante :

Acide sulfhydrique	4,13
Acide carbonique	91,97
Oxygène	0,69
Azote, plus peut-être gaz combustible non cherché.	3,21
	100,00

» *Dégagements de gaz à la lame.* — Ces dégagements sont tellement affaiblis en ce point où vous les avez trouvés encore si forts à votre dernière visite (2), que j'ai pu recueillir le gaz tout à mon aise, le visage presque au niveau de l'eau, sans en être le moins du monde incommodé.

» Température de l'air : 14°,1. Température de l'eau, à la lame, là où se dégage le gaz : 28°,5.

» 98^{cc},55 du gaz recueilli à plusieurs prises ont donné pour 100 :

Acide carbonique	98,17 (3)
Oxygène	0,15
Azote + gaz combustible	1,68
	100,00

---

(1) Cette observation offre un véritable intérêt; car, lors de mon séjour à Naples, les émanations de la fontaine publique de Torre del Greco étaient uniquement carboniques, après avoir, suivant toute apparence, présenté, au moment même de l'éruption, une proportion considérable d'hydrogène carboné. Donc là, comme dans les fissures de la lave de 1794, au bord de la mer, l'hydrogène sulfuré est venu postérieurement, et en même temps la température s'est élevée de 20 à 25°. (*Note de M. Ch. Sainte-Claire Deville.*)

(2) Le 5 février.

(3) En faisant abstraction de l'oxygène et supprimant la proportion d'azote qui correspond à l'air normal, on a pour la composition du gaz :

Acide carbonique	98,87
Azote + gaz combustible	1,13
	100,00

et, si l'on ajoute ce dernier terme au tableau contenu dans ma *Treizième Lettre* à M. Élie de

» Le résidu, après l'acide pyrogallique, brûle légèrement.

2° Fumerolles ammoniacales de la lave de 1861.

» Quelques-unes de ces fumerolles conservaient encore, au 7 mars, une température supérieure à 150°, mais inférieure au point de fusion du bismuth (264°). Certaines d'entre elles paraissent être réduites à de simples dégagements de vapeur d'eau, n'agissant sur aucun des papiers réactifs; d'autres présentent encore l'acide sulfhydrique, noircissent l'acétate de plomb, et en même temps rougissent le papier de tournesol bleui.

3° Émanations du sixième cratère de la fissure.

» C'est la cavité qui a donné la masse principale de lave et qui conserve encore le maximum d'intensité éruptive. On y observait, au 7 mars, dans le bourrelet formé par la lave, les ouvreaux à fer oligiste. « Nos petits » fours, dit M. Mauget, sont toujours actifs; ils fondent le zinc presque » instantanément, mais non l'argent. Je les ai vus, de nuit, aussi rouges » que le jour où vous me fîtes admirer ce curieux phénomène. »

» Au-dessous, et en s'éloignant du bourrelet de lave, on trouve successivement :

» Les chlorures, dont les belles couleurs rouges si vives ont fait place à une teinte jaune parsemée seulement de taches rouges. Température, 93 à 95°.

» Puis le soufre fondu et les dépôts blancs d'alun, d'où se dégageaient autrefois tantôt l'acide sulfureux, tantôt l'hydrogène sulfuré. Température, 80°.

» Enfin, la succession inverse s'observe de nouveau entre ce point et la seconde fissure par laquelle la lave s'est fait jour, et qui offrait encore, le 7 mars, des fumerolles chlorhydrosulfureuses et une température de 110 à 115°. »

Beaumont (p. 338), on trouve la progression suivante dans la teneur en acide carbonique du gaz de ces émanations :

	23 déc.	1er janv.	17 janv.	27 janv.	5 févr.	7 mars.
Acide carbonique	96,32	95,95	96,79	98,04	98,52	98,87
Azote + hydrogène carboné.	3,68	4,05	3,21	1,87	1,48	1,13
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

GÉOGRAPHIE. — *Note sur la topographie et le nivellement de l'isthme de Corinthe. État actuel des travaux qui avaient été entrepris par les Romains pour unir les deux mers;* par **M. G. Grimaud de Caux.**

« J'ai passé une partie du mois dernier à explorer l'isthme de Corinthe. Du point culminant on a les deux mers sous les yeux, à ses pieds, pour ainsi dire; car l'isthme, en un endroit, n'a pas 6 kilomètres de large.

» Sous les Romains, on eut la pensée constante de réunir les deux golfes par un canal qui permît aux vaisseaux de passer de la mer de Corinthe dans la mer Saronique ou d'Égine, sans faire le tour du Péloponèse, circuit, aujourd'hui comme autrefois, long et fatigant, quand il n'est pas dangereux : *Longo et ancipiti navium ambitu,* dit Pline, IV, 4.

» Je résolus de chercher les traces des anciens.

» J'explorai d'abord les rives du golfe d'Égine, qui limite l'isthme du côté d'Athènes. Mon attention fut attirée par un ravin naturel qui, partant du niveau de la mer, pénètre dans les terres, en conservant une largeur à peu près égale dans une étendue de près de 2 kilomètres, et vient aboutir à un rocher calcaire caverneux. Comme il y a plusieurs ravins ayant une direction analogue et presque parallèle, je crus que les Romains avaient dû utiliser le plus long. Je bornai là ma recherche pour ce côté de l'isthme, et je m'empressai de le traverser pour aller à *Nea Corinthos.*

» Je trouvai dans cette ville l'ingénieur de la province. Je l'invitai à se joindre à moi pour vérifier mes idées, et je pris en même temps les dispositions nécessaires pour lui faire tracer le nivellement de l'isthme, selon une droite partant du point le plus déclive à Kalamaki, sur la mer d'Égine et venant aboutir à un point analogue dans le golfe Corinthien.

» Voici l'état des choses. Depuis mon retour, bien des textes anciens et modernes ont été dépouillés, à ma prière, par un investigateur habile, M. Guerry; je suis autorisé à douter que d'autres avant moi aient signalé l'état actuel avec la précision que je vais dire.

» Les Romains ont entrepris l'isthme des deux côtés à la fois.

» En partant de la mer, ils ont poussé les travaux :

Sur le golfe Saronique ou d'Égine jusqu'à 2180 mètres;

Sur le golfe Corinthien, ils se sont arrêtés à 1156 mètres.

» Et comme l'isthme a 5900 mètres de large seulement, il en résulte que l'intervalle entre les deux points d'arrêt n'est que de 2564 mètres.

» Les deux points extrêmes de ces travaux se relient par une série de qua-

torze puits d'exploration, dont cinq sont carrés et les autres ronds ou ovales, tous comblés jusqu'à une certaine profondeur. J'ai mesuré l'un d'eux; les autres sont semblables. C'est un carré de $2^m,80$ de côté. Il s'ouvre dans une roche calcaire ayant $0^m,90$ d'épaisseur, reposant sur une couche de sable et de terre superposée à une autre couche de calcaire ayant $2^m,10$ d'épaisseur. Ce puits est comblé jusqu'à $5^m,30$ au-dessous du niveau du sol. La roche est sans dureté, elle s'égruge au moindre choc : j'en ai pris un échantillon.

» Sur le golfe Saronique, les travaux s'arrêtent à un point peu éloigné de la plus grande hauteur de l'isthme; et voici en quoi ils consistent, en allant du point culminant à la mer.

» Sur une ligne droite de 60 mètres de long, la roche est coupée en tranchée, nettement dessinée aux angles, qui se sont conservés dans une intégrité parfaite.

» Il y a dans le fait de cette intégrité, malgré le peu de dureté de la roche, une confirmation éclatante des idées de M. Élie de Beaumont concernant le peu d'altération que subissent les reliefs artificiels d'un terrain dans la suite des âges : idées appliquées, je crois, par leur auteur à l'examen des restes d'un camp de César. C'est là pour les archéologues un motif de grande réserve quand ils tentent d'interpréter des apparences en ces matières. Il n'est permis de rien conclure des apparences désormais, dès qu'il est démontré que les formes persistent dans leur réalité première à travers tous les temps.

» Le gradin formé par cette première tranche est de 2 mètres. Il conduit sur un palier qui se continue avec la largeur initiale de 60 mètres, pendant un espace de deux cents pas. Après ce gradin et ce palier viennent d'autres gradins et d'autres paliers, jusqu'à cinq, d'une étendue à peu près pareille en longueur et largeur, mais non pas en hauteur. En descendant le dernier, on arrive en plaine, au niveau de la mer, dont le rivage est encore éloigné d'environ 800 mètres.

» A ce dernier étage, la tranchée chemine dans un banc de coquilles d'huîtres ayant plus de 10 mètres de puissance. Ici elle n'a plus que 40 mètres de large. Cette diminution d'ouverture démontrerait à elle seule qu'on est bien évidemment sur le plafond d'un canal en voie d'exécution. Mais voici un signe plus manifeste encore. Les gradins et les étages sont à la fois dans la roche plus ou moins dure, dans la terre, dans le tuf, dans des conglomérats de gravier, espèces de poudingues plus ou moins liés et consistants, etc. Eh bien, dans ces divers terrains, les blocs entiers sont encore

très-nombreux et ils ont un volume égal, les uns encore en place et simplement tracés, les autres plus ou moins renversés, d'autres enfin tout à fait culbutés.

» Tout ceci est relatif au golfe Saronique, au côté de l'isthme qui regarde Athènes.

» Du côté de Corinthe l'action de l'homme n'est pas moins apparente. En partant de la mer on parcourt un espace de 792 mètres, sans que le sol s'élève; le cinquième coup de niveau a même donné une cote inférieure à celle de la mer. Ici point d'étages; la tranchée va droit au rocher qu'elle a entamé sur une longueur d'environ 300 mètres, avec la largeur normale de 40 mètres déjà signalée, de l'autre côté de l'isthme, à ce même niveau. La roche est semblable, quelques parties sont plus dures que les autres; mais généralement elle s'égruge sous le choc.

» Ici nul doute sur la nature artificielle des choses; un escalier, dont huit marches sont parfaitement conservées, conduit à une plate-forme liée au plateau; il est taillé dans une portion dure de la roche, au côté méridional de la tranchée. Cet escalier témoigne incontestablement des entreprises anciennes.

» Des deux côtés de l'isthme nous avons poussé le nivellement tant que nous n'avons pas rencontré d'obstacles insurmontables : d'une part vingt-six coups de niveau ont été donnés, de l'autre trente-six. Des deux côtés nous avons été arrêtés par la végétation (pins, myrthes, lentisques, etc.); le trente-sixième coup de niveau marque la plus grande élévation de l'isthme sur la ligne suivie : à cet endroit on se trouve à $78^{m},68$ au-dessus du niveau de la mer.

» Rentré à Athènes, j'ai demandé au gouvernement de S. M. le roi de Grèce et j'en ai reçu très-gracieusement toutes les autorisations nécessaires pour continuer et faire poursuivre mes recherches. Les documents que j'attends complétant mes *desiderata* me mettront en mesure de présenter à l'Académie une étude complète de la constitution physique de l'isthme que ces fouilles séculaires ont mise à nu.

» Les témoignages des auteurs anciens concernant les projets de percement de l'isthme de Corinthe sont nombreux. Pline mentionne Démétrius, Jules César, Caligula, Néron. Les commentateurs citent Périandre et plusieurs autres.

» Néron paraît être le seul qui ait tenté l'entreprise effectivement. Dion Cassius raconte qu'il prit une pioche d'or, *ligonem aureum sumsit Nero*, et qu'il creusa un peu, *ipse aliquantulum effodit*. Suétone donne un autre dé-

tail : après une allocution aux prétoriens, les trompettes ayant donné le signal, Néron se mit à creuser et remplit de terre une corbeille qu'il emporta sur ses épaules : *rastello humum effodit et corbulæ congestam humeris extulit.*

» Pourquoi l'œuvre fut-elle abandonnée? Des géomètres égyptiens firent entendre à Néron que, s'il ouvrait l'isthme, la mer Corinthienne irait submerger le golfe Saronique : *Lechæum mare exundans Æginam esse submersuram.* La superstition vint en aide à l'opinion égyptienne qui, en l'état du monde alors connu, pouvait bien être intéressée. Le sang avait jailli sous la pioche; on avait entendu des lamentations, des mugissements; on avait vu des apparitions : *spectra multa apparuerunt* (Dion Cassius).

» Les traditions ne se perdent pas. Le vendredi 21 mars, pendant l'opération du nivellement, j'étais au bord de la mer où je faisais poser la mire pour déterminer le zéro, l'ingénieur M. de Doubnitz dressait la lunette. Un paysan s'arrêta à le considérer un moment, puis il lui dit : « Mon grand-père » est mort à quatre-vingt-douze ans et je suis déjà assez âgé; il me racontait » que les Vénitiens avaient voulu percer l'isthme. Ils commencèrent du » côté de Corinthe. Quand ils attaquèrent le rocher, le sang coula sous les » premiers coups. Effrayés, ils se dirigèrent vers Kalamaki et entreprirent » les travaux aussi de ce côté-là. Le sang coula encore. Dès ce moment ils » abandonnèrent l'entreprise. » Ce paysan ne se doutait pas qu'il n'était que l'écho des bruits répandus là même où il parlait, mais en des temps bien antérieurs au siècle où vivait son grand-père. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau système de chemin de fer, dit* chemin de fer glissant; *par* **M. L.-D. Girard.** (Extrait.)

« J'ai eu l'honneur de présenter, le 9 août 1852, à l'Académie des Sciences un nouveau mode de propulsion pour les chemins de fer, dans lequel l'action des locomotives était remplacée par une injection d'eau à grande vitesse dans la concavité d'une série d'aubes courbes placées sous les wagons. Depuis cette époque, j'ai complété mon nouveau système de chemin de fer en supprimant les roues, les essieux et les ressorts de suspension, de manière à transformer les wagons en véritables traîneaux. Pour diminuer le frottement qui doit en résulter, j'ai imaginé de supporter les voitures à l'aide de patins creux qui se meuvent sur de larges rails, et d'introduire dans la concavité de ces patins de l'eau sous pression destinée à les soulever, en cherchant à s'échapper de toutes parts, et à empêcher

par conséquent tout frottement de métal sur métal. De cette manière le glissement se fait véritablement sur une mince couche d'eau, et la résistance est presque entièrement annulée. J'avais d'abord eu l'idée d'employer de l'air comprimé au lieu d'eau; mais la nécessité dans laquelle je me trouvais d'entretenir constamment les rails graissés m'a obligé à y renoncer. Avec l'eau, il n'y a plus de difficultés; les rails peuvent être rouillés ou salis par le sable ou la poussière, sans qu'il en résulte aucun inconvénient.

» Grâce à la munificence de l'Empereur, qui accueille avec tant de bienveillance les inventions utiles, j'ai pu construire une voie horizontale de 40 mètres de longueur pour expérimenter mon nouveau système. A l'aide d'un appareil aussi simple qu'ingénieux imaginé par M. Lissajous, on peut déterminer très-facilement le coefficient de frottement. La dernière série d'expériences, que je rapporte dans ma Note, donne pour moyenne un frottement de $4^{kil},3$ par tonne. Il suffit de faire cesser l'introduction de l'eau dans les patins, par la fermeture d'un robinet, pour que ce frottement s'élève à plus de 500 kilogrammes par tonne, ce qui constitue un frein des plus énergiques.

» Une autre voie présentant une pente régulière de 50 millimètres par mètre a été construite pour essayer le système de propulsion hydraulique que j'ai fait connaître à l'Académie en 1852. Sur cette seconde voie, les véhicules sont également munis de patins glissants. Les résultats obtenus dans les expériences nombreuses qui y ont été faites, sont de nature à dissiper tous les doutes sur la possibilité de réaliser les idées que j'ai émises à ce sujet. »

PHYSIQUE. — *Note sur le spectre de l'étincelle électrique dans les gaz composés, en particulier dans le fluorure de silicium; par* **M. J.-M. Seguin.**

« Je demande à l'Académie la permission de signaler de nouveau, dans cette Note, le parti qu'on peut tirer de l'étincelle d'induction passant dans les gaz composés, pour découvrir les raies brillantes des spectres propres aux éléments.

» Lorsque l'étincelle traverse le fluorure de silicium, dans une éprouvette renversée sur le mercure, elle produit une illumination bleue d'un très-bel effet. Cette couleur se manifeste dans le spectre par une raie bleue, large et vive, très-éloignée du vert.

» Le fluorure de bore, contenant, il est vrai, quelque trace de fluorure de silicium, donne les mêmes effets et une raie bleue du même aspect.

» Il semble permis d'attribuer au fluor cette raie bleue qui domine dans le spectre. Car M. Plücker ne l'indique pas parmi celles qu'il a vues dans la vapeur raréfiée du chlorure de silicium. Les raies citées par M. Plücker sont une rouge, une orangée, trois vertes et une bleue, trois provenant du chlore, les trois autres probablement du silicium. Dans la vapeur à saturation du même composé, j'ai observé également deux raies dans le rouge ou l'orangé, trois vertes et une bleue, plus une violette. La bleue est très-brillante, mais de nuance plus claire que celle du fluorure de silicium et très-rapprochée du vert.

» Renfermé seul dans une éprouvette étroite et soumis à l'influence d'une série d'étincelles de quelques millimètres de longueur, entre deux fils de platine, le fluorure de silicium n'est pas sensiblement décomposé au bout de plus d'une heure. Dans le premier moment, il apparaît un nuage et un dépôt d'une matière blanche, formée peut-être par un reste d'humidité et qui n'augmente pas. Le volume du gaz, après ce premier moment, est lui-même invariable. Il y a sans doute décomposition et combinaison successives.

» Mélangé avec de l'hydrogène, le fluorure de silicium se décompose rapidement. Ce dernier gaz étant en excès, on voit les raies de l'hydrogène s'affaiblir peu à peu. Sous un creuset de platine, employé comme éprouvette, la réaction a absorbé deux fois autant d'hydrogène que de fluorure et la paroi du creuset s'est couverte d'un enduit gris foncé. Dans les tubes de verre, la réaction se complique de l'attaque du verre par l'acide fluorhydrique. En général, il disparaît plus de 2 volumes d'hydrogène pour 1 de fluorure et il se dépose contre le tube, en couche ou en flocons, un produit solide, de couleur nankin, qui brûle avec une petite explosion et qui, chauffé dans le tube où il s'est formé, dégage de l'hydrogène à peu près ce qui a disparu en sus des 2 volumes. Ces propriétés et quelques autres ne suffisent pas pour constater l'identité de ce produit : j'espère que l'emploi d'un appareil d'induction plus puissant me permettra d'en réunir une quantité suffisante pour l'analyse.

» La décomposition du fluorure de bore mélangé d'hydrogène produit des gouttelettes liquides avec un léger dépôt noirâtre.

» L'aspect de l'étincelle témoigne ordinairement de son action chimique. Elle est déliée, quand elle passe sans occasionner de réaction et les raies du spectre sont alors très-nettes. Elle s'enveloppe d'une auréole et les raies sont moins distinctes, quand il y a décomposition ou combinaison. Cependant on en favorise la netteté en multipliant les solutions de continuité dans les conducteurs de la décharge, tandis qu'on rend l'étincelle plus volumineuse

en ajoutant un poids au marteau de l'interrupteur. La substitution de la forme déliée à la forme volumineuse est un signe que les réactions sont terminées. Dans la décomposition d'un gaz fortement carburé, l'étincelle ressemble à une flamme et, probablement à cause de la grande quantité des parcelles de charbon incandescentes, le spectre paraît continu à l'œil nu, comme celui de la partie blanche des flammes ordinaires. Quand le gaz est décomposé en grande partie, que l'hydrogène est dégagé et le charbon déposé sur les électrodes, l'étincelle est fine et l'on y voit les raies de l'hydrogène, ainsi que d'autres raies qui appartiennent soit aux hydrogènes carbonés, soit au charbon lui-même. Ces simples observations ne sont pas à négliger dans l'interprétation de plusieurs expériences. »

CHIRURGIE. — *Sur un nouveau mode de traitement de la gangrène; extrait d'une Lettre de* M. le Dr **Laugier** *à* M. Élie de Beaumont.

« Une thèse d'un grand intérêt a été soutenue à la Faculté de Médecine de Paris, le 25 février dernier, par M. Raynaud (Maurice). Dans cette thèse, qui a pour titre : *De l'asphyxie locale et de la gangrène symétrique des extrémités*, il est dit que les parties gangrenées ont été soumises à l'analyse par M. Réveil, et que, d'après ces analyses, l'auteur est arrivé à cette conclusion : que le fait fondamental de la gangrène consiste dans la diminution ou l'absence de l'oxygène nécessaire à l'intégrité de la vie d'un tissu.

» Chose remarquable, cette idée théorique, que M. Raynaud a essayé de démontrer avec beaucoup de talent, ne l'a conduit à aucune expérience autre que l'analyse chimique, propre à en démontrer l'exactitude, ni à aucun traitement en rapport avec cette idée, dont le mérite lui appartient incontestablement.

» Un cas de gangrène spontanée, survenu dans mon service à l'Hôtel-Dieu, au moment où je lisais la thèse de M. Raynaud, m'a fourni l'occasion d'une expérience qui est devenue un traitement d'une efficacité surprenante.

» Le pied, dont un orteil était déjà mortifié en partie, et dont la peau sur le cou-de-pied était douloureuse, changée dans sa couleur et menacée elle-même de gangrène, a été placé dans un appareil simple, où le dégagement d'oxygène pur le tenait dans un bain de ce gaz sans cesse renouvelé. Le résultat prompt a été l'arrêt de la gangrène et le retour des parties menacées à

l'état sain. L'élimination de l'escarre qu'offrait l'orteil a eu lieu, et la cicatrice est presque faite.

» Un autre malade est entré dans mon service, atteint de gangrène spontanée des deux derniers orteils du pied gauche. La peau voisine jusqu'à l'articulation du pied avec la jambe était rouge, douloureuse et menacée de mortification. Il y a quelques jours que le même traitement lui a été appliqué. Aujourd'hui la gangrène est restée bornée aux parties d'abord atteintes. La peau voisine est restée saine et n'offre presque plus de rougeur; les douleurs ont beaucoup diminué : il y a lieu d'espérer une solution favorable, quoique le malade, comme le premier, soit âgé de soixante-quinze ans.

» Ainsi, que l'idée de M. Raynaud soit juste ou ne le soit pas, il résulte des faits que je soumets à l'Académie que les bains d'oxygène pur arrêtent rapidement, au moins dans certains cas, la marche de la gangrène spontanée des extrémités. »

M. **Papenheim**, à l'occasion d'une communication récemment adressée à l'Académie par M. Kuehne, conteste les conclusions admises par cet observateur au sujet des nerfs de la cornée transparente. Il affirme que de nombreuses observations, publiées par lui et répétées devant des juges très-compétents, montrent que, contrairement à l'opinion de M. Kuehne, les nerfs de la cornée se terminent en arcades, et qu'ils entrent de tous côtés dans la membrane, et non pas seulement, comme semble l'indiquer M. Kuehne, dans son bord inférieur. Ces observations sont d'ailleurs très-délicates et exigent, suivant M. Papenheim, une très-grande habitude du microscope.

En supposant même que l'on ne parvienne pas à apercevoir les arcades, que l'auteur de la Lettre regarde comme un fait acquis, il pense que le nombre et les dimensions des faisceaux nerveux dont il s'agit interdiraient à priori d'admettre que tous les points de la membrane transparente fussent en rapport avec ces nerfs.

M. Papenheim rappelle de précédentes communications sur lesquelles il sollicite le jugement de l'Académie. Ces Notes seront renvoyées à la Commission chargée de décerner le prix de Physiologie.

M. **Esmein** présente à l'Académie un nouveau système d'aération pour les hôpitaux de Paris. Sa Note est renvoyée à l'examen de MM. Velpeau, Rayer, Bernard.

M. **Morel La Vallée** adresse à l'Académie la description d'un moteur à vent de son invention.

(Commissaires, MM. Piobert, Delaunay.)

M. **Chabanel**, qui a adressé récemment un Mémoire « sur la Théorie des Pressions, » prie l'Académie de vouloir bien hâter le Rapport de la Commission.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Blanc** adresse une Note sur la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Malbranche** adresse un Mémoire sur la statistique pharmaceutique, qu'il destine au concours pour le prix de Statistique.

(Renvoi à la future Commission.)

L'Académie reçoit un supplément à un Mémoire récemment envoyé pour le concours Bordin.

Les frères **Dorner** annoncent qu'ils possèdent un moyen de guérir le choléra et proposent de le communiquer à l'Académie.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

La séance est levée à 5 heures trois quarts.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 28 avril 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par U.-J. LE VERRIER, Directeur de l'Observatoire. *Observations*, t. III (1839-1840). Paris, 1862; vol. in-4°.

Société de prévoyance des Pharmaciens de la Seine. Assemblée générale annuelle tenue à l'École de Pharmacie le 5 avril 1862; *présidence de* M. FOURNIER. Paris, 1862; in-8°.

Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris; t. II, 4e fascicule (octobre à décembre 1861). Paris, 1861; vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie du Gard; année 1861. Nîmes, 1861; vol. in-8°.

Guide pratique du médecin électricien, ou théorie des appareils volta-magnétiques; par le Dr NIVELET, de Commercy (Meuse). Paris et Commercy, 1862; in-8°.

Les eaux de Paris, Marseille, Nîmes, etc. Des canaux, papeteries, etc.; par M. V. CASSAIGNES. Paris, 1862; br. in-8°.

Atlas géologique du département du Puy-de-Dôme, à l'échelle de $\frac{1}{40000}$; *par* M. Henri LECOQ. Paris, 1861; 24 feuilles, atlas gr. in-fol.

Atlas... *Atlas de l'histologie pathologique de l'œil, publié avec la collaboration du prof.* C. STELLWAG DE CARIAN; *par* M. le Dr C. WEDL. Leipzig, 1861; in-4°, avec planches.

Lethaea rossica, *ou Paléontologie de la Russie décrite et figurée par* M. E. D'EICHWALD; 1re partie de l'ouvrage contenant *la flore et la faune de l'ancienne période.* Stuttgart, 5 br. in-8° avec un atlas in-4° contenant 23 planches lithographiées.

Naturhistorische... *Remarques d'histoire naturelle pouvant servir d'essai de géognésie comparée, recueillies dans un voyage à travers l'Eifel, le Tyrol, l'Italie, la Sicile et l'Algérie; par* le même. Moscou et Stuttgart, 1861; in-4° avec planches.

Der grünsand... *Le sable vert* (grünsand) *des environs de Moscou; par* M. E. d'Eichwald. Moscou, 1862; br. in-8°.

Ueber... *Sur le cerf géant; par* le même; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, vol. XVIII; 1845.)

Zur naturgeschichte... *Sur l'histoire naturelle de la mer Caspienne; par* le même. Moscou, 1855; in-4°.

Geognostico-zoologicæ per Ingriam marisque Baltici provincias nec non de trilobitis observationes; scripsit idem. Casani, 1845; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; 7e série, t. IV, n° 4. *Tentamen floræ ussuriensis,* composé par E. Regel, d'après la collection des plantes de R. Maack.

Uebersicht... *Tableau des variétés de l'espèce Thalictrum qui croissent dans l'empire de Russie et dans les pays environnants; par* M. E. Regel. Moscou, 1861; in-8°.

Reisen... *Voyages dans le sud de la Sibérie orientale, exécutés par ordre de la Société impériale de Géographie de Russie, de* 1855 *à* 1859; *par* G. Radde; partie botanique composée par E. Regel, d'après les herbiers de Radde, Stubendorff, Sensinoff, Rieder, et autres. Moscou, 1861; in-8°.

Monatsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale de Prusse;* année 1861. Berlin, 1862; in-8°.

Memorias... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Madrid;* tomes III, IV et V. Madrid, 3 vol. in-4°.

Resumen... *Résumé des Actes de l'Académie royale des Sciences de Madrid, pour les années académiques de* 1853 *à* 1860; *par* le Secrétaire perpétuel Dr don Mariano Lorente. Madrid, 7 br. in-8°.

# COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 MAI 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce que le tome XVI du *Recueil des Savants étrangers* est en distribution au Secrétariat.

M. Peligot fait hommage à l'Académie d'un opuscule qu'il a fait paraître sous le titre de : *Douze leçons sur l'Art de la Verrerie*.

CALCUL INTÉGRAL. — *Remarques à l'occasion d'un Mémoire de* M. Bour; *par* **M. J. Liouville.**

« M. Liouville présente verbalement diverses remarques à l'occasion du Mémoire sur les équations différentielles et aux différences partielles que M. Bour a communiqué par extraits dans de récents *Comptes rendus*. Il s'attache surtout à la méthode si simple que M. Bour a donnée pour décider si deux équations simultanées du premier ordre, à une seule fonction inconnue, mais à plusieurs variables indépendantes, ont ou non des solutions communes, et pour trouver ces solutions quand elles existent. Cette méthode s'étend d'elle-même à un nombre quelconque d'équations simultanées. M. Liouville l'applique à différents exemples et indique plusieurs manières de la démontrer, qui lui semblent nouvelles. « Au reste,

» dit M. Liouville, j'attendrai, pour faire imprimer la Note où j'ai con-
» signé mes résultats, que M. Bour lui-même ait publié son travail complet,
» qui les contient peut-être déjà. Tous ceux qui aiment les mathématiques
» doivent désirer que cette publication ait lieu bientôt; car dans les
» pages trop peu nombreuses insérées aux *Comptes rendus*, chaque mot
» est une idée. J'ai donc eu le bonheur de voir M. Bour répondre en-
» tièrement à ce que j'annonçais de lui comme rapporteur d'un premier
» travail présenté à l'Académie en 1855. Désormais M. Bour a son rang
» fixé près des maîtres. Il ne s'agit plus d'un jeune homme donnant des
» espérances, mais d'un grand géomètre qui a tenu les promesses brillantes
» de sa jeunesse. »

M. Bertrand, à l'occasion de la communication de *M. Liouville*, présente les remarques suivantes :

« Le Mémoire auquel se rapportent les remarques précédentes a été renvoyé à une Commission composée de MM. Liouville, Bertrand et Serret.

» M. Bertrand déclare à l'Académie que si M. Liouville a signé seul la communication qu'il vient de faire, et qui est réellement un Rapport sur le travail de M. Bour, il n'en faut conclure aucune divergence d'opinion entre lui et ses deux confrères sur le mérite et l'importance des découvertes qu'il a signalées.

» M. Bertrand est heureux de saisir cette occasion pour rendre à Jacobi une justice plus complète qu'il ne l'avait fait dans ses travaux sur le même sujet. Il lui semble prouvé, contrairement à ce qu'il avait pensé il y a quelques années, que Jacobi connaissait en 1838 les découvertes les plus importantes qui aient été faites depuis sur la théorie des équations différentielles. La publication de ses œuvres posthumes ne laisse subsister sur ce point aucun doute. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Nouvelle théorie du mouvement de la Lune. — Comparaison des expressions trouvées pour les coordonnées de cet astre avec celles qui ont été obtenues antérieurement; par* **M. Delaunay.** (Suite.)

Latitude.

« Les 1407 termes que renferment les inégalités de la latitude de la Lune,

jusqu'au 7e ordre inclusivement, se répartissent ainsi :

1	terme	du 2^e	ordre,
10	»	du 3^e	ordre,
48	»	du 4^e	ordre,
149	»	du 5^e	ordre,
406	»	du 6^e	ordre,
793	»	du 7^e	ordre.

» M. Plana a donné exactement tous les termes du 2e et du 3e ordre, ainsi que l'a constaté M. Lubbock.

» Sur les 48 termes du 4e ordre, M. Plana n'en a donné que 47, dont un seul est en désaccord avec mes résultats. Les 46 termes que j'ai reconnus exacts avaient été tous, excepté un, vérifiés avant moi, savoir : 39 par M. Lubbock et 6 par M. de Pontécoulant.

» M. Plana a donné les 149 termes du 5e ordre, sans en omettre aucun. Sur ce nombre de termes, je n'en ai trouvé que 10 qui ne s'accordent pas avec ceux que j'ai obtenus. Les 139 termes que j'ai reconnus exacts avaient été en partie vérifiés avant moi, savoir : 62 par M. Lubbock, et 42 par M. de Pontécoulant.

» Sur les 406 termes du 6e ordre, M. Plana n'en a calculé que 112, parmi lesquels 33 seulement concordent avec les miens. M. de Pontécoulant avait déjà vérifié 18 de ces 33 termes.

» Enfin M. Plana n'a donné que 2 termes du 7e ordre, et aucun des deux n'a été vérifié par mes calculs.

» Ainsi les corrections que doivent subir, suivant moi, les expressions trouvées par M. Plana pour les inégalités de la latitude de la Lune, portent sur

1	terme	du 4^e	ordre,
10	»	du 5^e	ordre,
79	»	du 6^e	ordre,
2	»	du 7^e	ordre.

» Ces corrections sont indiquées dans le tableau suivant.

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.	
$F + l$	$-\frac{13}{4}\gamma^3 e^3$	$-\frac{15}{4}\gamma^3 e^3$	
»	$+\frac{143}{48}\gamma e^5$	$+\frac{21}{32}\gamma e^5$	
»	$-\frac{45}{64}\gamma^3 e m^2$	$-\frac{315}{64}\gamma^3 e m^2$	
»	$-\frac{6475}{256}\gamma e^3 m^2$	$-\frac{559}{64}\gamma e^3 m^2$	
»	$-\frac{183}{16}\gamma e e'^2 m^2$	$-\frac{75}{16}\gamma e e'^2 m^2$	
»	$-\frac{1111}{64}\gamma e m^4$	$-\frac{2221}{128}\gamma e m^4$	
»	$-\frac{164061}{2048}\gamma e m^5$	$-\frac{69605}{768}\gamma e m^5$	
$F + l - l'$	$+\frac{1509^*}{8}\gamma e e' m^3$	$+\frac{12095}{64}\gamma e e' m^3$	(P)
$F + l + l'$	$-\frac{1037^*}{16}\gamma e e' m^3$	$-\frac{3933}{64}\gamma e e' m^3$	(P)
$F - l$	$+\frac{1855}{64}\gamma^3 e m^2$	$+\frac{527}{64}\gamma^3 e m^2$	
»	$-\frac{2927}{256}\gamma e^3 m^2$	$-\frac{3903}{128}\gamma e^3 m^2$	
»	$+\frac{371}{32}\gamma e e'^2 m^2$	$+\frac{155}{32}\gamma e e'^2 m^2$	(P)
»	$+\frac{16371}{1024}\gamma e m^4$	$+\frac{16363}{1024}\gamma e m^4$	
»	$-\frac{1201}{64}\gamma e m^5$	$+\frac{1843}{512}\gamma e m^5$	(P)
$F - l - l'$	$+\frac{17637^*}{128}\gamma e e' m^3$	$+\frac{18405}{128}\gamma e e' m$	(P)
$F - l + l'$	$-\frac{34245^*}{128}\gamma e e' m^3$	$-\frac{29685}{128}\gamma e e' m^3$	(P)
$3F + l$	$+\frac{9}{2}\gamma^3 e^3$	$-\frac{27}{2}\gamma^3 e^3$	
»	$+\frac{41}{4}\gamma^3 e m^2$	$+\frac{29}{4}\gamma^3 e m^2$	
$3F - l$	$+\frac{29}{2}\gamma^3 e^3$	$+\frac{123}{8}\gamma^3 e^3$	
»	$-\frac{285}{32}\gamma^3 e m^2$	$+\frac{297}{16}\gamma^3 e m^2$	
$2D + F$	$-\frac{3}{16}\gamma^5 m$	$-\frac{15}{16}\gamma^5 m$	

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.	
$2D+F$	$-\frac{375}{32}\gamma^3 e^2 m$	$-\frac{591}{32}\gamma^3 e^2 m$	
»	$-\frac{1845}{128}\gamma e^4 m$	$-\frac{3375}{256}\gamma e^4 m$	(P)
»	$-\frac{225}{8}\gamma e^2 e'^2 m$	$-\frac{675}{32}\gamma e^2 e'^2 m$	(P)
»	$-\frac{25}{32}\gamma^3 m^2$	$-\frac{91}{32}\gamma^3 m^2$	(P)
»	$-\frac{11645}{1536}\gamma^3 m^3$	$-\frac{9533}{1536}\gamma^3 m^3$	(P)
»	$+\frac{121595}{1024}\gamma e^2 m^3$	$+\frac{113915}{1024}\gamma e^2 m^3$	
»	$-\frac{449}{12}\gamma e'^2 m^3$	$-\frac{1481}{48}\gamma e'^2 m^3$	(P)
»	$+\frac{702449}{27648}\gamma m^5$	$+\frac{705689}{27648}\gamma m^5$	(P)
$2D+F-l'$	$-\frac{805^*}{64}\gamma^3 e' m^2$	$-\frac{735}{64}\gamma^3 e' m^2$	(P)
»	$+\frac{64091^*}{512}\gamma e' m^4$	$+\frac{61091}{512}\gamma e' m^4$	(P)
$2D+F+l'$	$+\frac{397^*}{64}\gamma^3 e' m^2$	$+\frac{199}{64}\gamma^3 e' m^2$	(P)
»	$-\frac{69271^*}{4608}\gamma e' m^4$	$-\frac{74671}{4608}\gamma e' m^4$	(P)
$2D+F+l$	$-\frac{27}{8}\gamma^3 em$	$-\frac{9}{8}\gamma^3 em$	
»	$-\frac{171}{32}\gamma^3 em^2$	$-\frac{241}{32}\gamma^3 em^2$	
»	$+\frac{18395}{576}\gamma em^4$	$+\frac{8185}{288}\gamma em^4$	(P)
$2D+F+2l$	$+\frac{641^*}{64}\gamma^3 e^2 m$	$-\frac{153}{64}\gamma^3 e^2 m$	
»	$+\frac{12125^*}{128}\gamma e^4 m$	$+\frac{3125}{128}\gamma e^4 m$	
»	$-\frac{315^*}{8}\gamma e^2 m^3$	$+\frac{265}{12}\gamma e^2 m^3$	
$2D+F-l$	$-6\gamma^3 em$	$-\frac{33}{4}\gamma^3 em$	(P)
»	$-\frac{2875}{64}\gamma^3 em^2$	$-\frac{2671}{64}\gamma^3 em^2$	
»	$-\frac{205}{4}\gamma ee'^2 m^2$	$-\frac{595}{16}\gamma ee'^2 m^2$	(P)

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.
$2D + F - l$	$+\frac{1714051}{9216}\gamma e m^4$	$+\frac{1751311}{9216}\gamma e m^4$ (P)
$2D + F - l - l'$	$-\frac{49^*}{4}\gamma^3 e e' m$	$-\frac{77}{4}\gamma^3 e e' m$
»	$-\frac{105^*}{8}\gamma e^3 e' m$	$-\frac{385}{32}\gamma e^3 e' m$
»	$+\frac{61891^*}{256}\gamma e e' m^3$	$+\frac{57099}{256}\gamma e e' m^3$ (P)
$2D + F - 2l$	$+\frac{47}{64}\gamma^3 e^2 m$	$+\frac{117}{64}\gamma^3 e^2 m$
»	$+\frac{495}{128}\gamma e^4 m$	$+\frac{135}{128}\gamma e^4 m$
»	$+\frac{4913}{2048}\gamma e^2 m^5$	$+\frac{37943}{6144}\gamma e^2 m^3$ (P)
$2D + 3F$	$+\frac{11}{4}\gamma^3 m^2$	$-\frac{11}{16}\gamma^3 m^2$
$2D - F$	$-\frac{159}{32}\gamma^5 m$	$-\frac{57}{32}\gamma^5 m$
»	$-\frac{331}{16}\gamma^3 e^2 m$	$+\frac{57}{33}\gamma^3 e^2 m$
»	$-\frac{75}{16}\gamma^3 e'^2 m$	$-\frac{45}{16}\gamma^3 e'^2 m$
»	$-\frac{1539}{256}\gamma e^4 m$	$-\frac{171}{128}\gamma e^4 m$
»	$-\frac{45}{4}\gamma e^2 e'^2 m$	$-\frac{135}{32}\gamma e^2 e'^2 m$ (P)
»	$-\frac{6203}{1536}\gamma^3 m^3$	$-\frac{1571}{384}\gamma^3 m^3$
»	$-\frac{53443}{1536}\gamma e'^2 m^3$	$-\frac{60163}{1536}\gamma e'^2 m^3$ (P)
$2D - F - l'$	$-\frac{1325^*}{64}\gamma^3 e' m^2$	$-\frac{1417}{64}\gamma^3 e' m^2$ (P)
»	$+\frac{2031^*}{128}\gamma e^2 e' m^2$	$+\frac{3175}{128}\gamma e^2 e' m^2$
»	$-\frac{2325}{128}\gamma e'^3 m^2$	$-\frac{7437}{256}\gamma e'^3 m^2$
»	$+\frac{50755^*}{512}\gamma e' m^4$	$+\frac{157133}{2048}\gamma e' m^4$
$2D - F + l'$	$-\frac{107^*}{64}\gamma^3 e' m^2$	$+\frac{337}{64}\gamma^3 e' m^2$
»	$-\frac{823^*}{128}\gamma e^2 e' m^2$	$-\frac{207}{128}\gamma e^2 e' m^2$

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.	
$2D - F + l'$	$+\frac{263}{128}\gamma e'^3 m^2$	$-\frac{731}{256}\gamma e'^3 m^2$	
»	$+\frac{49565^*}{4608}\gamma e' m^4$	$+\frac{138491}{18432}\gamma e' m^4$	
$2D - F + l$	$+\frac{363}{32}\gamma e^3 m$	$+\frac{123}{32}\gamma e^3 m$	(P)
»	$-\frac{1919}{256}\gamma e^3 m^2$	$+\frac{1921}{256}\gamma e^3 m^2$	(P)
»	$-\frac{179}{16}\gamma e e'^2 m^2$	$-\frac{299}{16}\gamma e e'^2 m^2$	(P)
»	$+\frac{5155}{768}\gamma e m^3$	$+\frac{2077}{768}\gamma e m^3$	(P)
$2D - F + l + l'$	$+\gamma e e' m$	$-\frac{3}{4}\gamma e e' m$	(L)
$2D - F + 2l$	$-\frac{603}{64}\gamma^3 e^2 m$	$-\frac{543}{64}\gamma^3 e^2 m$	
»	$+\frac{513}{16}\gamma e^4 m$	$+\frac{27}{4}\gamma e^4 m$	
»	$+\frac{555}{128}\gamma e^2 m^2$	$+\frac{303}{128}\gamma e^2 m^2$	(L)
»	$-\frac{9549}{512}\gamma e^2 m^3$	$+\frac{5187}{2048}\gamma e^2 m^3$	(P)
$2D - F - l$	$-\frac{543}{32}\gamma e^3 m^2$	$-\frac{495}{32}\gamma e^3 m^2$	(P)
»	$-\frac{111}{16}\gamma e e'^2 m^2$	$-21\gamma e e'^2 m^2$	(P)
$2D - F - l - l'$	$-\frac{63^*}{8}\gamma e^3 e' m$	$-\frac{7}{2}\gamma e^3 e' m$	
»	$+\frac{18695^*}{64}\gamma e e' m^3$	$+\frac{14323}{64}\gamma e e' m^3$	(P)
$2D - F - l + l'$	$-\frac{15}{32}\gamma e e' m^2$	$-\frac{3}{2}\gamma e e' m^2$	(L)
$2D - F - 2l$	$-\frac{621^*}{24}\gamma^3 e^2 m$	$-\frac{15}{4}\gamma^3 e^2 m$	
»	$-\frac{97^*}{128}\gamma e^4 m$	$-\frac{577}{128}\gamma e^4 m$	
»	$-\frac{1035^*}{64}\gamma e^2 e'^2 m$	$-\frac{735}{64}\gamma e^2 e'^2 m$	
»	$+\frac{3173}{128}\gamma e^2 m^2$	$+\frac{3257}{128}\gamma e^2 m^2$	(P)
»	$+\frac{414481^*}{3072}\gamma e^2 m^3$	$+\frac{764755}{6144}\gamma e^2 m^3$	

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.	
$2D - F - 3l$	$+\frac{75}{8}\gamma e^3 m$	$+\frac{67}{8}\gamma e^3 m$	(L)
$4D - F$	$+\frac{177^*}{128}\gamma^3 m^3$	$+\frac{111}{64}\gamma^3 m^3$	(P)
»	$+\frac{3585^*}{256}\gamma e^2 m^3$	$+\frac{4605}{256}\gamma e^2 m^3$	(P)
»	$-\frac{165}{64}\gamma e'^2 m^3$	$-\frac{319}{64}\gamma e'^2 m^3$	(P)
»	$+\frac{127483^*}{61440}\gamma m^5$	$+\frac{456643}{61440}\gamma m^5$	
$D + F$	$-\frac{15^*}{2}\gamma e^2 m \cdot \frac{a}{a'}$	$-\frac{45}{16}\gamma e^2 m \cdot \frac{a}{a'}$	
»	$-\frac{3471^*}{64}\gamma m^3 \cdot \frac{a}{a'}$	$-\frac{38917}{768}\gamma m^3 \cdot \frac{a}{a'}$	(P)
$D - F$	$-\frac{13743^*}{256}\gamma m^3 \cdot \frac{a}{a'}$	$-\frac{11215}{256}\gamma m^3 \cdot \frac{a}{a'}$	(P)

» J'aurais pu introduire dans ce tableau six autres différences qui se sont également présentées entre mes résultats et ceux de M. Plana. Ainsi

Arg. $F + l$, j'ai trouvé $+\frac{9}{4}\gamma^5 e$ au lieu de $+\frac{7}{4}\gamma^5 e$,

Arg. $F - l$, » $-\frac{99}{4}\gamma^5 e$ au lieu de $-\frac{97}{4}\gamma^5 e$,

» » $+\frac{115}{8}\gamma^3 e^3$ au lieu de $+\frac{83}{8}\gamma^3 e^3$,

» » $-\frac{5}{32}\gamma e^5$ au lieu de $-\frac{3}{8}\gamma e^5$,

Arg. $2D - F$, » $+\frac{2619}{128}\gamma e^2 m^3$ au lieu de $+\frac{35331}{2048}\gamma e^2 m^3$,

» » $+\frac{4380985}{221184}\gamma m^5$ au lieu de $+\frac{4302577}{221184}\gamma m^5$.

» Mais en tenant compte des corrections que doit subir, d'après M. Adams, la seconde des formules employées pour transformer les résultats de M. Plana (page 814), j'ai trouvé que les six différences ci-dessus disparaissent complétement; j'en ai conclu que les six termes de M. Plana auxquels elles se rapportent doivent être regardés comme exacts.

» Sur les 92 corrections indiquées dans le tableau qui précède, 4 sont dues à M. Lubbock et 39 à M. de Pontécoulant. D'ailleurs 32 des termes auxquels elles s'appliquent sont donnés par M. Plana comme incomplets, en raison de ce qu'il n'a pas tenu compte de tout ce qui pouvait contribuer à les former : ce sont ceux qui sont accompagnés d'un astérisque (voir le grand ouvrage de M. Plana, t. I, p. 706).

» M. Lubbock a signalé le premier le terme du 4e ordre omis par M. Plana, et en a assigné la valeur, qui est

$$\text{Arg. } 4\text{D}-\text{F} \ldots\ldots\ldots + \frac{33}{64}\gamma m^3. \text{ »}$$

LITHOLOGIE. — *Essai sur la distribution des corps simples dans les substances minérales naturelles; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.** (Fin.)

« Ma dernière communication présente une lacune : le défaut d'espace m'a empêché de citer un nombre d'exemples suffisant pour faire concevoir le rôle que me paraissent jouer, entre deux groupes voisins de composés naturelsles corps pour lesquels j'ai proposé le nom de *corps pivots* ou *corps limites*. C'est cette lacune que je désire combler aujourd'hui.

» On a vu (p. 885) que les deux sous-groupes de carbonates anhydres naturel — carbonates barydes trimétriques, carbonates sidérides et zincides rhomboédriques — étaient remarquablement liés entre eux par l'existence de l'aragonite et du spath calcaire, la *chaux* jouant successivement les deux rôles.

» Voici deux groupes de minéraux, très-voisins aussi l'un de l'autre, et entre lesquels la chaux servira encore de corps limite, dans des conditions un peu différentes. Et cet exemple, je le cite d'autant plus volontiers qu'ici l'art est venu, pour ainsi dire, en aide à la nature et qu'il est permis d'y voir une confirmation donnée par la chimie à des vues théoriques inspirées d'abord uniquement par l'étude des substances naturelles.

» Je veux parler d'un travail qui a été présenté à cette Académie, il y a quelques années, en commun par mon frère et M. H. Caron, et qui avait pour objet la reproduction de quelques substances fluo et chloro-phosphatées.

» On sait que, dans la nature, il existe deux types de ces minéraux : l'un, qui forme les *apatites,* cristallise en prisme hexagonal régulier, et comprend deux espèces, dans lesquelles l'élément électropositif est respectivement le calcium et le plomb; l'autre, en même temps qu'il présente une

formule chimique un peu différente, affecte la forme du prisme rhomboïdal oblique. On connaît deux *wagnérites* naturelles, l'une à base de magnésie, l'autre à base de protoxyde de fer et de manganèse.

» Or, dans le remarquable travail dont il est question, non-seulement on a reproduit les quatre espèces naturelles avec leur composition et leur forme, mais on a obtenu deux apatites artificielles, celles de baryte et de strontiane, et deux wagnérites artifielles, celle de chaux et celle de manganèse (à l'exclusion du fer).

« En outre (je laisse ici parler les auteurs), tous les efforts que nous » avons faits pour obtenir avec les oxydes purement *aragonitiques* des wa» gnérites et avec les oxydes *spathiques* des apatites, ont été infructueux, » de sorte que les deux divisions des carbonates métalliques se retrouvent » dans les phosphates. La chaux sert donc d'intermédiaire ou de *pivot*, » comme on l'a dit ailleurs (1), entre les deux groupes d'oxydes métal» liques ainsi déterminés. »

» Cette même base, la chaux, joue encore un rôle analogue entre les oxydes, qui, dans la nature, donnent les phosphates et arséniates anhydres et les chloro-phosphates, et les oxydes qui donnent les mêmes sels hydratés. Ces derniers forment, à la vérité, des sous-groupes plus nombreux et plus variés, au double point de vue de la composition et de la forme cristalline (ce qui arrive toutes les fois que l'eau s'ajoute comme élément essentiel); néanmoins, en examinant tous ces minéraux, on n'y trouverait, comme protoxydes, ni les alcalis, ni les barydes, mais des oxydes de zinc, de fer, de nickel, de cobalt, de cuivre et la *chaux*. Celle-ci est même associée d'une manière essentielle, dans l'*uranite*, aux oxydes de cuivre et d'uranium, auxquels elle sert de lien.

» On peut donc dire que, dans les phosphates, la chaux sert deux fois de corps limite. Passons maintenant aux sulfates.

» Il y a trois groupes très-inégalement importants de sulfates anhydres naturels. Le premier est assez nombreux et bien défini. Ce sont des prismes rhomboïdaux droits, dont l'angle ne varie que de quelques minutes. Mais les protoxydes appartiennent à deux familles différentes : aux alcalis par le sulfate de potasse, et aux barydes par les sulfates de baryte, de strontiane et de plomb. La chaux les unit encore par l'*anhydrite*. En outre, chacune des deux familles d'oxydes a tendance à faire un sulfate double. Eh bien, ce sera

(1) Les auteurs renvoient le lecteur à mon Mémoire (*Comptes rendus*, t. XL, p. 177).

encore la chaux qui s'unira à la soude pour constituer la *glaubérite*, monoclinique, et à la baryte, pour constituer la *dréélite*, rhomboédrique.

» Dans les sulfates de protoxydes hydratés, celui des deux alcalis qui figure de préférence sera la soude, mais alors l'autre, la potasse, s'unira à la chaux et à la magnésie pour constituer la *polyhalite*, qui sera la contrepartie de la glaubérite pour les sulfates anhydres. Quant aux barydes (plomb, baryte, strontiane), ils seront complétement étrangers à ce groupe, mais, là encore, la chaux, par le *gypse*, servira en quelque sorte d'introduction à la magnésie, au zinc, au fer, puis au cuivre, au nickel, au cobalt, et même peut-être à l'urane (*Johannite*).

» Assurément toutes ces relations ne sont ni d'une égale simplicité, ni d'un égal intérêt: mais il me paraît impossible de ne pas reconnaître, dans ces trois groupes, si importants dans la nature, des carbonates, des phosphates, des sulfates, un corps simple, qui, non-seulement appartient à tous ces groupes, mais s'associe à la plupart des sous-groupes naturels qu'y déterminent, soit les proportions atomiques de leurs éléments, soit le type cristallin, soit enfin les allures caractéristiques des protoxydes qui les constituent : un corps dont l'oxyde sert ainsi, par conséquent, d'intermédiaire à tous les autres, en reflétant successivement leurs propriétés.

» Or, si l'on jette un coup d'œil sur mon *Tableau*, on trouvera que le calcium, aux deux niveaux horizontaux qui lui sont assignés, y tend, pour ainsi dire, la main à tous les corps simples que je viens de citer dans les trois groupes de minéraux que j'ai passés en revue.

» Les oxydes naturels présentent des relations comparables à celles que je viens de signaler.

» Tous les chimistes sont aujourd'hui d'accord pour rapprocher le titane et l'étain. Et remarquons que ce n'est point par leurs combinaisons haloïdes (1) que ces deux corps se rapprochent l'un de l'autre, mais bien par leurs oxydes et surtout par leurs bioxydes, qui, dans la nature, sont isomorphes, sous les noms de *rutile* et d'*étain oxydé*.

(1) M. Dumas a depuis longtemps fait remarquer, au point de vue de la classification, les rapports des métaux avec le chlore, les rapports des métalloïdes avec l'hydrogène. Si l'on veut bien jeter les yeux sur mon *Tableau de la répartition des corps simples et de leurs combinaisons dans les émanations volcaniques* (*Bullet. de la Soc. Géolog.*, 2e série, t. XIV, p. 262), tableau qui n'est qu'une application de la méthode que je présente ici, on verra comment ces analogies se traduisent dans la nature. Les métaux, apportés par le chlore, viennent décomposer l'eau en fixant l'oxygène : les métalloïdes, amenés presque tous par l'hydrogène, viennent, au contraire, se brûler à l'air en fixant cet hydrogène.

» Mais, dans la nature, là s'arrête leur analogie : après s'être rapprochés autant que deux corps peuvent le faire sans se confondre, ils vont s'éloigner autant que possible. L'un, l'étain, ne figurera plus dans la liste des minéraux naturels, si ce n'est à l'état natif, et accompagnant, en faibles proportions, l'or en Sibérie et en Australie. Le titane, au contraire, est un véritable protée. Non-seulement son bioxyde, sous la forme trimétrique de la *brookite*, se rapprochera du bioxyde de manganèse ou *pyrolusite*, mais on trouvera encore le titane, combiné avec l'oxygène, jouant probablement, dans l'*ilménite* et dans les spinellides, à côté du fer et du chrome, le rôle de sesquioxyde; on le trouvera formant des titanates, voisins des tantalates et des niobates, et remplaçant même atomiquement l'acide niobique, dans le *pyrochlore*, où, pour le dire en passant, la chaux s'allie aux oxydes de cérium, de lanthane et des métaux analogues; enfin, dans les corps les plus complexes de la nature minérale, on le trouvera, comme le bore, associé avec la silice et l'eau, aux bases les plus énergiques.

» Ces aptitudes si variées du titane se reflètent dans cette circonstance que son bioxyde affecte en réalité dans la nature trois formes cristallines différentes, puisque le rutile et l'*anatase*, quoique dérivant tous deux du prisme à base carrée, se rattachent à deux formes primitives différentes.

» D'un autre côté, si on jette les yeux sur celles des colonnes verticales de mon tableau qui présentent le nom du titane, on le trouvera entouré de toutes parts des noms des divers corps simples que je viens de citer comme remplissant, en diverses circonstances, un rôle analogue au sien.

» L'arsenic, l'antimoine et le bismuth s'éloignent tout à fait du phosphore et de l'azote par leur oxyde naturel, tandis qu'à ce point de vue ils se rapprochent entièrement du tungstène et du molybdène. Non-seulement, ces acides ont la même formule chimique, mais les acides arsénieux et antimonieux, l'acide tungstique (et probablement l'acide molybdique) forment un groupe naturel, puisqu'ils cristallisent tous dans le système régulier : l'acide antimonieux seul est dimorphe, appartenant à la fois au système régulier par la *senarmontite*, et au système trimétrique par la *valentinite*, et établissant probablement ainsi un lien entre l'oxyde de bismuth et les trois autres oxydes du même groupe, comme l'oxyde de titane entre les deux parties du groupe précédent. L'antimoine témoigne encore de la tendance que possèdent ses combinaisons oxygénées à se plier à une foule d'exigences, par l'existence d'oxysulfures naturels, de composés doubles entre ses propres oxydes, et même de composés binaires, dans lesquels deux de ses oxydes sont associés à la fois à une même base, qui est encore la chaux (*roméine*).

» Les deux autres groupes d'oxydes simples (1 : 1 et 2 : 3) offrent un fait assez remarquable : c'est que (si l'on excepte le manganèse, qui, du moment qu'il s'éloigne du protoxyde, s'éloigne aussi, dans la nature, du fer et peut même, dans les composés artificiels de la chimie, se rattacher à des familles de corps assez éloignées) tous ces oxydes appartiennent à deux formes cristallines, le système régulier et le rhomboèdre. Le type 2 : 3 présente un corps limite, c'est le fer, qui est dimorphe dans l'*oligiste* et la *martite* : quant au type 1 : 1, des quatre oxydes qu'il réunit, deux sont octaédriques et deux rhomboédriques. Un cinquième, le protoxyde de fer, semble se rattacher au premier, puisque, d'après les analyses de M. Damour, il est isomorphe avec la magnésie dans la *périclase*. Pour savoir s'il y a un corps limite dans ce groupe, il faudrait essayer de reproduire artificiellement la magnésie anhydre dans des conditions autres que celles où mon frère s'est placé, et voir si on obtiendrait alors des rhomboèdres, ou bien peut-être est-il permis de considérer la magnésie comme isomorphe avec l'eau dans la *brucite* (1).

» Je veux encore signaler le groupe remarquable des oxydes 3 : 4, comprenant deux divisions distinctes, suivant que le sesquioxyde et le protoxyde, qui s'y trouvent associés, appartiennent au même métal ou à deux métaux différents. Ces derniers forment proprement les *spinellides*. Le sesquioxyde peut appartenir à l'aluminium, au chrome, au fer, et probablement au titane (*isérine*). Les protoxydes sont la magnésie, les protoxydes de zinc, de fer et de manganèse (2). Le fer seul s'y trouve donc aux deux états : aussi ce sera ce métal qui, en établissant, par le *fer oxydulé*, le lien entre les spinellides proprement dits et les oxydes 3 : 4 d'une même base, leur imposera la même forme cristalline, qui se retrouvera aussi dans la *pechblende*. Le protoxyde de manganèse, au contraire, en formant, chimique-

(1) Quant à la silice, à quel type chimique la rattacher? Si on la met avec les oxydes 1 : 2, comme le propose M. Marignac, il est entouré des oxydes d'étain, de titane, de manganèse, avec lesquels le quartz n'a aucune analogie. Si on l'adjoint au type 1 : 1, il devient un troisième membre rhomboédrique de ce groupe, et, si l'on se rappelle les opinions professées par notre savant confrère, M. Delafosse, sur le rôle de la silice dans les silicates, on est assez tenté de le mettre en regard avec l'eau, dont il serait en quelque sorte l'équivalent dans certaines conditions géologiques données. Le type 1 : 3 l'éloigne de toute analogie, en tant qu'il reste à l'état de quartz, mais le rapproche, au contraire, de l'acide sulfurique, dans les composés quadribinaires hydratés (zéolithes et aluns).

(2) Ce dernier est à peine représenté dans le groupe et ne se trouve que dans la *franklinite*.

ment de la même manière, la *hausmannite*, y acceptera une autre forme cristalline. Le glucium, de son côté, en se combinant, dans les mêmes proportions, avec l'alumine, introduira un nouveau type; et tous ces minéraux, liés par une formule générale, graviteront, en quelque sorte, autour d'un centre commun occupé par le fer magnétique.

» Les sulfures ne sont pas non plus étrangers à ce genre de relations.

» Dans les sulfures dont la base est un corps du groupe des arsénides, c'est l'arsenic qui joue un rôle multiple par l'*orpiment*, le *réalgar* et la *dimorphine*.

» Dans les sulfures métallifères, il y a deux groupes principaux, les monosulfures et les bisulfures.

» Les premiers admettent trois types cristallins, dont le plus important, le type régulier, réunit les métaux suivants : argent, plomb, cobalt, zinc et même manganèse; le second type, trimétrique, est caractérisé par le cuivre (*cuivre sulfuré*), et le troisième, rhomboédrique, comprend le mercure, le nickel et le cadmium (1). Ces trois sous-groupes sont reliés deux à deux par deux métaux, le cuivre et le fer, qui se chargent d'établir cet intermédiaire en constituant un certain nombre de sulfures à double base. Ainsi, la liaison entre les deux premiers sous-groupes est réalisée par la *stromeyérite* (sulfure de cuivre et d'argent). La liaison entre le premier sous-groupe et le troisième l'est, d'un côté, par le sulfure double de fer et de nickel et par la *phillipsite*, de l'autre, par la singulière substance qui porte le nom de *pyrite magnétique*.

» Dans les bisulfures, c'est encore le fer qui joue le rôle de corps limite par le dimorphisme des deux pyrites, jaune et blanche.

» Lorsqu'on jette les yeux sur les six colonnes qui, dans mon tableau, sont consacrées aux sulfurides et aux arsénides, on y distingue très-bien, ce me semble, l'ordre d'après lequel s'échelonnent les sulfures acides, puis les sulfures neutres, puis, enfin, les sulfures assez basiques pour se combiner, comme corps électropositifs, à un sulfure acide.

» A mesure qu'on atteint des substances de plus en plus complexes, il semble que les relations d'isomorphisme, qui permettent à un oxyde, par exemple, de se substituer en toutes proportions à un autre oxyde, sans altérer la forme chimique du résultat et en modifiant, tout au plus, et très-légèrement, l'angle ou les dimensions de la forme primitive, devraient

(1) Il est intéressant de voir, d'un côté, le nickel et le cobalt, de l'autre, le zinc et le cadmium, appartenir par leurs sulfures à deux types cristallins différents.

diminuer ou même faire disparaître entièrement ces tendances des diverses bases à s'associer ou à se fuir mutuellement dans un type minéralogique donné. Il n'en est rien, et cette remarquable propriété est, au contraire, une véritable pierre de touche pour distinguer les oxydes qui sont susceptibles d'entrer dans chacun de ces types naturels.

» Ainsi, dans les carbonates, les *aragonites* ne contiendront jamais (si ce n'est à l'état de mélanges insignifiants) de magnésie, de protoxydes de zinc, de fer ou de manganèse, et les *spaths* seront toujours exempts de baryte, de strontiane et d'oxyde de plomb.

» Mais cela est surtout frappant dans l'immense division des silicates, et là cette tendance des bases à se parquer de préférence dans tel ou tel groupe de composés est si dominante, que ces groupes sont, en général, plus compactes que les groupes dont j'ai parlé jusqu'ici, et qu'ils se divisent assez rarement en sous-groupes réunis par un corps limite.

» Prenons, par exemple, le groupe le plus simple par sa composition, celui des silicates 1 : 1. Les sous-groupes que l'on y peut distinguer sont au nombre de quatre : les *péridots*, trimétriques, où les bases dominantes — magnésie et protoxyde de fer — pourront être, à la limite et seulement en partie, remplacées par la chaux ou le protoxyde de manganèse; les *willémites* ou *phénakites*, rhomboédriques, où le protoxyde de zinc et la glucine présentent l'isomorphisme le plus complet et le plus intéressant pour l'histoire de cette dernière base; les *gadolinites*, minéraux encore mal définis, mais où l'yttria semble grouper autour d'elle, sous des formes dérivant du cube, en même temps que la glucine, les oxydes de cérium, de lanthane et de fer; enfin, le *zircon*, seul de son genre, cristallisant en prisme à base carrée.

» On ne voit pas de transition bien naturelle entre ces divers sous-groupes; mais, si l'on cherche dans le tableau la colonne consacrée à ce groupe des silicates 1 : 1, on est frappé de la manière dont tous les oxydes que je viens de citer, comme en faisant essentiellement partie, se serrent les uns au-dessous des autres.

» Il ne faudrait pas croire néanmoins que la grande famille des silicates fût absolument étrangère au genre de relations que j'ai signalé entre d'autres familles de minéraux.

» Les silico-aluminates les plus simples (1 : 1 : 2) appartiennent à divers groupes très-distincts, suivant que l'oxygène du protoxyde peut être fourni en partie par les alcalis, comme dans la *sarcolite*, ou seulement par les bases

terreuses et sidéroïdes, comme dans les *grenats* et dans l'*idocrase*. Le premier minéral est, par cette condition même, essentiellement *leucolytique*. Les autres ont d'autant plus de tendance à être colorés que l'alumine peut, au contraire, y être remplacée par le sesquioxyde de fer et par le sesquioxyde de chrome. Mais quant aux bases protoxydes, il est facile de s'assurer que c'est la chaux qui est ici l'élément prédominant. Seule essentielle dans l'idocrase, elle peut, dans les grenats, être remplacée par le protoxyde de fer, par la magnésie et même par le protoxyde de manganèse, et elle reçoit dans la sarcolite un complément d'oxygène de la part des alcalis. Mais c'est elle qui établit le seul lien réel et nécessaire entre ces trois groupes de minéraux représentés par la même formule et doués de trois formes cristallines différentes.

» J'en dirai autant des deux sous-groupes qu'on doit établir dans les silico-aluminates 1 : 2 : 3, depuis que M. Des Cloizeaux a démontré que l'*épidote* et la *zoïzite* appartiennent à deux systèmes cristallins différents. C'est un véritable dimorphisme, et la chaux sert encore là de corps limite entre deux substances dans lesquelles les différences, quant aux propriétés physiques, sont très-probablement liées au rôle qu'y joue le fer à l'état de protoxyde et à l'état de sesquioxyde.

» Il serait impossible d'aborder ici les considérations du même ordre qui se rattachent à la grande classe de silico-aluminates, dans lesquels le rapport en poids de l'oxygène des protoxydes à l'oxygène de l'alumine est 1 : 3. Cette classe, essentiellement leucolytique, n'admet aucun sesquioxyde autre que l'alumine, et les protoxydes essentiels y sont uniquement la potasse, la soude et la chaux. Mais la nature, en concentrant ainsi ses ressources dans un si petit nombre de corps, les a associés entre eux d'une foule de manières, sans sortir néanmoins de la loi numérique que je viens d'énoncer, et en faisant varier seulement en poids l'oxygène de la silice dans des rapports qui restent toujours très-simples. De là ces minéraux si variés, depuis l'amphigène jusqu'à la néphéline, en comprenant tous les feldspaths.

» Je veux cependant indiquer encore une transition très-singulière entre deux groupes de minéraux, en apparence, assez éloignés l'un de l'autre, les pyroxènes et le triphane. La formule adoptée par tous les minéralogistes pour les pyroxènes est 1 : 2, les protoxydes pouvant être la chaux, la magnésie ou le protoxyde de fer. La formule adoptée pour le triphane est 1 : 4 : 10, l'alumine pouvant être remplacée par une petite quantité de ses-

quioxyde de fer, et le protoxyde étant essentiellement la lithine, remplacée en très-faible proportion par la soude, la potasse, la chaux et la magnésie. Or, la forme cristalline est sensiblement la même des deux côtés (1) et l'analogie chimique est celle-ci. Si, dans le triphane, on ajoute l'oxygène du protoxyde à celui du sesquioxyde, on a pour rapport de l'oxygène, entre les deux éléments, 5 : 10 ou 1 : 2, c'est-à-dire exactement le même que dans le pyroxène.

» Cet exemple, qui sera le dernier que je citerai, me servira à deux fins : d'abord, à justifier la place qu'occupe dans mon tableau le lithium, servant de transition par les propriétés de ce produit naturel (et probablement aussi par le *pétalite*) entre le fer, le magnésium et le calcium, d'un côté, et les alcalis, de l'autre; puis, à montrer dans quelles limites il me paraît légitime d'user d'un procédé de comparaison entre l'oxygène des bases et celui des acides, qui a été proposé par un savant Correspondant de cette Académie, enlevé trop tôt à la science, Auguste Laurent, et que M. Dana a considérablement développé dans son *System of Mineralogy*.

» En résumé, et si j'ai rempli le but que je me proposais dans cette dernière communication, j'aurai, en premier lieu, expliqué le caractère dualistique que revêt, dans mon tableau, le classement des corps simples, d'après leur distribution dans les substances minérales naturelles, et suivant lequel l'élément électronégatif, essentiellement actif ou fécondant, qu'on me permette cette expression, impose à la substance son type général, sauf à le modifier à mesure qu'il s'épand sur divers éléments électropositifs; en second lieu, j'aurai justifié, à la fois, l'ordre adopté pour les colonnes verticales du tableau et pour ses tranches horizontales, en montrant qu'il y a un rapport constant dans l'allure de ces deux éléments du tableau, rapport qui est représenté graphiquement par la diagonale qui joint les extrémités supérieures de toutes les ordonnées verticales. J'aurai prouvé en troisième lieu, que chacun des types chimiques fondés sur les proportions atomiques des deux eléments et sur la nature de l'élément électronégatif se décompose, d'après l'emploi de tels ou tels éléments électropositifs, en groupes

(1) Système monoclinique :

	Pyroxène.	Triphane.
Angle du prisme......	87°,5	87°.
b : *h*.........	:: 1000 : 399,09	:: 1000 : 422,24.

(Des Cloizeaux, *Manuel de Minéralogie*, t. I, p. 52 et 351.)

naturels assez bien définis, mais entre lesquels il s'établit souvent une transition par ce que j'ai appelé les *corps limites*; enfin, j'aurai donné le moyen de vérifier que, dans chaque type pris ainsi à part, les corps qui jouent, soit par eux-mêmes, soit par leurs composés binaires, le rôle d'élément électropositif, se trouvaient toujours, dans mon tableau, groupés et étroitement serrés les uns autour des autres.

» Il ne me resterait plus qu'à me rassurer moi-même contre des objections de deux natures différentes.

» Cette méthode, à la fois raisonnée et synoptique, je ne la présente nullement comme un cadre inflexible, dans lequel les faits doivent venir se ranger sans pouvoir en modifier quelques parties, mais, au contraire, comme un miroir destiné à refléter tous les rapports signalés par la science, et susceptible, par conséquent, de substituer à une image confuse une image plus nette, et de se perfectionner ainsi dans le sens des progrès ultérieurs.

» Quant à l'utilité qu'il peut y avoir à tenter ces généralisations lorsque la science est encore loin d'avoir dit son dernier mot, j'aime à la justifier par les phrases suivantes, que j'emprunte à l'un des plus grands esprits dont notre compagnie puisse s'enorgueillir : « Aussitôt, dit André-Marie Ampère (1), que l'homme a acquis un certain nombre de notions sur quelque » objet que ce soit, il est porté naturellement à les disposer dans un ordre » déterminé pour les mieux posséder, les retrouver, les communiquer au » besoin. Telle est l'origine des classifications, qui non-seulement procurent » à l'homme les avantages dont nous venons de parler, mais encore contri- » buent à augmenter la somme de ses connaissances relatives à chacun des » objets dont il s'occupe, en l'obligeant à considérer cet objet sous diffé- » rentes faces et en lui faisant découvrir de nouveaux rapports que, sans » cela, il aurait pu ne pas apercevoir. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Expériences sur les migrations des Entozoaires; par* MM. A. POUCHET *et* VERRIER aîné.

« L'un de nous, dans un ouvrage publié en 1859, a scrupuleusement exposé parallèlement les doctrines des savants qui, en Allemagne et en Belgique, se sont occupés des métamorphoses des Entozoaires et de leurs pérégrinations à travers l'organisme. Le résultat évident d'un tel examen

(1) *Essai sur la Philosophie des Sciences*, p. 1.

est de faire naître d'immenses doutes dans tout esprit judicieux. M. Davaine, dans son remarquable *Traité des Entozoaires*, dit aussi qu'il résulte pour lui du rapprochement des faits et de la divergence des opinions des expérimentateurs « que la question attend encore une saine critique et de nouvelles recherches. »

» Un savant affirme qu'il a réussi, dans neuf circonstances différentes, à produire des ténias dans l'intestin du chien, en faisant prendre à celui-ci des cœnures du mouton. On va voir que nous avons obtenu d'aussi grands succès que cet expérimentateur, et que c'est même leur excès qui a fait naître nos doutes : nous récoltions parfois plus que nous n'avions ensemencé.

» Mais avant d'aborder nos expériences, rappelons succinctement quels sont les Entozoaires sur lesquels elles vont rouler. Le premier est le *Cœnurus cerebralis*, ver vésiculaire, polycéphale, commun sur le mouton, et qui produit le *tournis*. Le second est le *Tœnia serrata*, ver cestoïde, excessivement abondant sur le chien domestique.

» Selon les expérimentateurs, voici ce qui a lieu : Les chiens dévorent les têtes des moutons malades, et les cœnures sont, par ce moyen, introduits dans leur intestin. Arrivées là, chacune des têtes de l'Helminthe polycéphale s'isole de la vésicule mère, s'allonge énormément et devient un ténia du chien. Voici comment ensuite l'Entozoaire revient au mouton : Lorsque les ténias du chien sont parvenus à leur entier développement, les anneaux qui s'en échappent sont rendus avec les excréments, tombent sur l'herbe et se trouvent avalés par le ruminant. Bientôt après, les œufs que contiennent ces anneaux éclosent dans l'intestin du mouton, et il en sort des larves microscopiques qui accomplissent vraiment un voyage prodigieux. De là elles se frayent une route jusqu'à l'intérieur de la tête en perforant les tissus vivants les plus variés. La base du crâne ne les arrête même pas; instinctivement elles en trouvent l'une des ouvertures et dilacèrent le tissu résistant qui l'obstrue. Puis, parvenues enfin dans le cerveau du ruminant, elles s'y logent et y produisent le cœnure, qui doit infailliblement le tuer. Ainsi se clôt le cycle accidenté que l'Helminthe est fatalement appelé à parcourir. Et ainsi le chien du berger se trouve soupçonné d'infecter le troupeau confié à sa garde.

» Cependant, quelle que soit l'extrême complication qu'offrent et un tel voyage et un tel passage d'un animal à l'autre, si l'expérience en démontre l'existence, quoique sa mystérieuse voie nous échappe, il faut bien rationnellement l'admettre. Mais là déjà se présentent, nous ne dirons pas

d'insolubles, mais d'énormes difficultés. Nous allons le reconnaître.

» Le *Cœnurus cerebralis*, selon Siebold, Van Beneden et d'autres naturalistes, serait la larve du *Tænia serrata*. Mais, au contraire, ce *Tænia serrata* serait produit par le *Cysticercus pisiformis*, suivant Küchenmeister, Van Beneden, Baillet et de Siebold lui-même, ou par le *Cysticercus cellulosæ* et le *Cysticercus tenuicollis*, à ce que dit encore de Siebold.

» Déjà on se trouve ici dans le plus immense embarras. On doit cependant avouer que les zoologistes ont été fort ingénieux à ce sujet, sinon fort exacts. Aussitôt qu'ils ont découvert un ténia, dans un carnassier quelconque, immédiatement ce méfait est imputé à sa victime. Le chat trouve la source de ses Helminthes dans les rats et les souris qu'il dévore, le loup et le chien dans les lapins et les brebis. Pour l'homme, c'est le porc qui se charge de cet office... Mais un scrupuleux examen des faits suscite quelques doutes à cet égard; et l'on se demande, par exemple, comment le mouton, qui ne mange la chair d'aucun animal, a-t-il parfois l'intestin rempli d'une telle quantité de ténias, que celui-ci s'en trouve absolument obstrué? Dans une épizootie qui enleva beaucoup de bêtes ovines aux environs de Rouen, en 1852, cela se présentait presque sur chaque cadavre. Si les ténias se plaisent si bien dans l'intestin, pourquoi faut-il donc que les larves de quelques-uns s'en aillent faire un stage obligatoire dans le cerveau?

» L'importance de cette question pour notre province agricole n'a point échappé à M. le sénateur, baron Le Roy, préfet de la Seine-Inférieure; aussi, avec une spontanéité bien digne d'éloges, nous mit-il à même, et sans limiter les sacrifices, d'expérimenter en grand sur ce grave sujet.

» Plusieurs causes ont évidemment contribué à jeter de l'incertitude sur les résultats de l'expérimentation. En première ligne il faut compter la fréquence naturelle des Helminthes que l'on emploie sur les animaux auxquels on prétend les communiquer. On doit mentionner ensuite l'habitude qu'ont certains physiologistes d'administrer des vers à plusieurs reprises et à distance, ce qui permet toutes les sortes d'interprétations. Enfin il faut noter les tentatives infructueuses, dont souvent on a omis de tenir compte.

» Mais ne nous arrêtons pas à ces considérations rationnelles; entrons dans la voie expérimentale, qui seule doit prononcer en dernier ressort.

» Nous dirons, une fois pour toutes, que nous avons pris les plus grandes précautions pour assurer la précision de nos expériences. Ainsi, lorsqu'il s'est agi d'implanter des cœnures de mouton à d'autres animaux, nous ne nous sommes pas simplement contentés de les administrer en masse, comme l'ont fait divers expérimentateurs. Afin de nous rendre compte de

nos résultats, nous avons déterminé, chaque fois, le nombre de têtes ou scolex qui étaient administrés, ce qui nous a permis de statuer, avec une précision inaccoutumée, à l'égard de certaines expériences qui, sans cela, auraient pu nous conduire à des appréciations erronées. D'un autre côté, chaque fois que nous avons employé ces mêmes scolex, nous nous sommes assurés que leur développement était aussi avancé que possible et qu'ils étaient bien vivants.

» Les physiologistes ont eu le grand tort de ne pas dresser des tables comparatives établissant, en regard, la durée de leurs expériences et la taille des animaux qu'ils rencontraient dans celles-ci; aussi observe-t-on parfois d'inexplicables différences dans la longueur des Entozoaires que l'autopsie fait découvrir.

» Sur un chien auquel depuis seize jours on avait fait avaler des cœnures, nous trouvâmes un certain nombre de ténias n'ayant que deux millimètres de longueur, tandis que d'autres en avaient vingt. Après un pareil laps de temps, un expérimentateur obtint même des ténias qui étaient parvenus à 80 millimètres de longueur. Dans un autre cas, après vingt-trois jours d'expérience, nous avons rencontré, sur le même chien, des ténias qui avaient 4 millimètres de longueur, et d'autres qui avaient acquis l'énorme taille de 60 centimètres. Est-il possible que des scolex de cœnures implantés sur la même vésicule, qui ont le même développement, et qui ont absolument le même âge, aient pu, introduits dans l'intestin, présenter, après un temps si court, une si prodigieuse différence dans leur taille : de 4 millimètres à 60 centimètres? C'est inexplicable. Si nous avions suivi le procédé qui consiste à administrer des vers à différentes reprises, de telles expériences nous auraient paru une démonstration évidente. Mais avec notre méthode, et plus rationnelle et plus rigoureuse, elles ne semblent que pouvoir faire naître le doute.

» Si maintenant dans d'autres expériences nous comparons le nombre des scolex de cœnures ensemencés à celui des ténias récoltés, les mêmes incertitudes qui nous agitent s'empareront aussi de tous les esprits sérieux ; il n'y a ici aucun moyen de se soustraire à l'évidence des chiffres.

» Dans une expérience nous administrâmes à un chien 60 têtes de cœnure. Après onze jours, à l'autopsie de celui-ci, nous reconnûmes 36 ténias dans son intestin. Dans une autre, 60 scolex furent également donnés, et, après onze jours, l'on découvrit 51 ténias. Il n'y a rien à dire. Mais dans une troisième expérience, après avoir fait prendre aussi à un chien 60 têtes de cœnure, quand nous tuâmes celui-ci, après seize jours,

nous découvrîmes 78 ténias dans son intestin, c'est-à-dire 18 individus de plus que nous n'en avions donné à prendre à notre animal, ce qui est inexplicable.

» Une autre expérience nous a encore offert des résultats de nature à soulever des doutes bien plus profonds. Nous donnâmes 100 têtes de cœnure à manger à un jeune chien pris à la mamelle et soigneusement sequestré dans notre laboratoire. L'ayant tué vingt jours après, nous rencontrâmes dans son intestin 237 ténias, dont la taille variait de 4 millimètres à 60 centimètres. Résultat doublement renversant, puisque nous trouvions 137 ténias de plus que nous n'en avions ensemencé; et qu'ayant donné des scolex de la même vésicule et du même développement, après vingt jours seulement, nous trouvions l'inexplicable différence de taille de 4 millimètres à 60 centimètres. Voilà, ce nous semble, matière à une objection sérieuse.

» D'autres expériences ne nous ont offert que des résultats absolument négatifs. Un chien danois adulte avala en une seule fois un cœnure offrant à sa surface environ 100 scolex. Tué après quarante-cinq jours, il ne nous offrit aucun ténia. Un roquet adulte mangea un autre cœnure sur lequel on compta environ 100 scolex bien vivants. Sacrifié après quarante-cinq jours, il n'offrait encore qu'un résultat négatif.

» Mais si nous admettons que de sérieux doutes restent encore à dissiper relativement à la transmigration du cœnure du cerveau du mouton jusque dans l'intestin du chien, nous sommes infiniment plus explicites à l'égard de la pérégrination des œufs du ténia du carnassier jusqu'au cerveau du ruminant.

» Nos expériences ont été faites sur deux jeunes moutons et nous administrâmes à chacun d'eux dix anneaux de *Tænia serrata*, qui tous contenaient un nombre d'œufs parfaitement mûrs et dont on distinguait l'embryon muni de ses crochets. Nos moutons, qu'on s'était appliqué à choisir parfaitement sains, ne nous présentèrent jamais aucun épiphénomène du tournis. Les expérimentateurs disent que ceux-ci apparaissent ordinairement du quinzième au vingtième jour; mais afin de ne rien précipiter, nous gardâmes nos animaux durant quatre mois. Alors, quoiqu'ils fussent encore dans le meilleur état de santé, on les fit tuer pour s'assurer si le cerveau ne contenait aucun vestige de cœnure. Mais, à l'autopsie, celui-ci fut trouvé parfaitement sain. Il n'y avait donc eu nul transport de la progéniture du ténia du chien jusque sur le cerveau du mouton.

» Conséquemment, en considérant les doutes qui naissent lorsque l'on

commente attentivement les assertions des expérimentateurs, ceux que suscite l'examen rationnel et enfin les résultats de nos tentatives, nous n'hésitons pas à professer que la progéniture des ténias du chien jamais ne parvient au cerveau du mouton.

» Mais si nous nions si formellement la transmission de l'Entozoaire du chien au cerveau du mouton, sans admettre cependant que ce soit la marche normale, nous ne serions pas étonnés qu'il fût possible que les cœnures de ce dernier animal ne fussent que des ténias particuliers, subissant un arrêt de développement, causé par la disposition de l'organe dans lequel ils ont pris naissance, et qui, mis par l'expérimentateur dans un lieu plus propice, s'y allongent et y acquièrent une taille plus considérable que celle qu'ils présentent dans le cerveau. Déjà cette opinion a été soutenue.

» Nous continuons nos expériences et nous avons la certitude de pouvoir, avant peu, arriver à la solution de l'intéressant problème. »

RAPPORTS.

ÉLECTROPHYSIOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Armand Moreau** *ayant pour titre :* Recherches sur la nature de la source électrique de la Torpille, etc., etc.

(Commissaires, MM. Claude Bernard, Becquerel rapporteur.)

« Depuis qu'il a été démontré par les expériences de Nobili et de MM. Matteucci et du Bois-Reymond que les muscles et les nerfs étaient de véritables électromoteurs, c'est-à-dire des appareils électriques donnant des décharges, en mettant en communication certaines de leurs parties ou en faisant contracter les muscles, on a dû penser que ces mêmes appareils fonctionnaient sous l'empire de la volonté ou indépendamment de la volonté, et que c'était par leur intermédiaire que l'électricité intervenait dans les phénomènes de la vie, sans que nous puissions savoir encore à quelle fin.

» Les physiologistes pensent que pour découvrir ce mode d'intervention ou du moins pour éclairer les questions qui s'y rattachent, il fallait étudier les phénomènes électriques de la torpille, du gymnote, du silure, etc., chez lesquels ils sont beaucoup plus exaltés que dans le système musculaire des autres animaux, afin d'établir une comparaison entre ces deux classes de phénomènes: chez tous les animaux l'électricité semblerait remplir des fonctions organiques; tandis que chez les poissons électriques elle serait en outre une arme servant à l'attaque et à la défense.

» Nous ne rappellerons pas ici les recherches anatomiques faites sur les organes électriques de la torpille par Hunter, Geoffroy-Saint-Hilaire, Breschet, John Davy, MM. Matteucci et Savi, Jobert de Lamballe, Robin, etc. N'ayant à vous entretenir dans ce Rapport que des effets physiologiques de ces organes tels qu'ils ont été observés par M. Moreau, et qui se trouvent exposés dans le Mémoire soumis à notre examen; nous nous bornerons à dire que M. Robin, dont on connaît les importants travaux sur la composition des tissus, a avancé que l'organe électrique a une organisation spéciale que l'on ne retrouve ni dans le règne animal, ni dans le règne végétal, qu'il conjecture qu'il est doué de la propriété de produire de l'électricité sous l'influx nerveux, de même que le tissu musculaire a la propriété de se contracter sous l'influence de l'influx nerveux moteur, que les nerfs qui s'y rattachent se rapprochent plus des nerfs musculaires que des nerfs sensitifs.

» M. Moreau a senti la nécessité, avant de commencer ses recherches, de recueillir une partie de l'électricité mise en mouvement dans la décharge que l'on provoque artificiellement, afin d'en disposer librement dans les expériences; il a employé à cet effet le condensateur à très-larges surfaces pourvu d'accessoires qui lui permettaient de remplir le but qu'il se proposait; ce condensateur est formé de deux feuilles d'étain de 5 mètres de long chacune et de $0^{m},80$ de large; ces deux feuilles sont séparées par une large feuille de gutta-percha recouverte sur ses deux faces de vernis à la gomme laque. Sur la face opposée de l'une des feuilles d'étain s'en trouve une autre en gutta-percha; le tout est enroulé autour d'un cylindre de bois pour occuper le moins de volume possible. Les deux feuilles d'étain sont pourvues d'appendices de même métal pour établir les communications. Ce condensateur est en rapport avec des commutateurs qui permettent d'établir la communication avec les organes électriques, de la rompre pour empêcher la recomposition des deux électricités condensées, et de provoquer une excitation dans les nerfs avec l'électricité, sans craindre que celle-ci ne nuise à la charge du condensateur.

» L'électricité que l'on recueille avec ce condensateur dans la torpille dont on a provoqué artificiellement la décharge fait dévier de 180° les feuilles d'or de l'électroscope et suffit pour exciter la grenouille.

» Ce condensateur a l'avantage de permettre d'étudier l'affaiblissement graduel de la décharge quand l'animal est soumis à l'action de divers agents ou placé dans des conditions exceptionnelles d'expérimentation.

» Depuis longtemps on cherche le mode de production de l'électricité

dans les poissons électriques, question qui se rattache jusqu'à un certain point, comme nous venons de le dire, à celle du même agent dans les muscles et les nerfs.

» On a supposé d'abord, pour expliquer la décharge, que l'organe électrique était un véritable condensateur de l'électricité produite dans les centres nerveux, laquelle passait au travers des nerfs pour se condenser dans l'organe où le fluide restait en réserve jusqu'à ce que le poisson en disposât.

» Cette théorie était basée sur une propriété que l'on croyait appartenir au quatrième lobe du cerveau, et dont M. Moreau n'a pu constater l'existence dans ses nombreuses expériences.

» Voici du reste comment il a prouvé que l'électricité n'est pas produite dans le cerveau : ayant coupé sur une torpille tous les nerfs qui se rendent à l'un des appareils électriques, il excita l'extrémité périphérique des parties coupées, l'animal donna des décharges de plus en plus faibles. Aussitôt qu'elles eurent cessé, la torpille fut replongée dans l'eau; quelque temps après on excita les nerfs, et il se produisit des décharges fortes et répétées.

» En excitant les nerfs non coupés de l'autre appareil, on obtint des décharges qui ne dépassaient pas sensiblement en intensité celles du côté coupé. Ces expériences conduisent à cette conclusion rigoureuse que le cerveau n'est qu'un excitant, un point où les nerfs reçoivent une excitation. L'organe électrique n'est relativement à ces centres que ce que sont les muscles de la cuisse d'une grenouille à l'égard des centres nerveux de l'animal. Ce rapprochement n'est pas sans une certaine importance pour la physiologie.

» On avait encore avancé que l'organe électrique agissait à la manière des piles, ce qui forçait d'admettre une sécrétion se formant instantanément sous l'influence nerveuse.

» M. Moreau a combattu cette théorie, en commençant par chercher le rôle du sang dans la fonction électrique : il a injecté à cet effet du suif liquéfié dans les vaisseaux de l'organe électrique, afin d'en expulser le sang; les décharges ont eu lieu comme avant, en excitant les nerfs. La présence du sang dans l'organe n'est donc pas essentielle à la manifestation du phénomène. Quant à l'influence sur la décharge des sécrétions formées dans l'organe, il a montré qu'en rendant celui-ci acide ou alcalin, ou sensiblement neutre, état dans lequel il est naturellement, les fonctions électriques s'exerçaient également sans aucune différence.

» Ce jeune physiologiste a reconnu que dans l'empoisonnement par le curare, qui paralyse le système nerveux, comme l'un de vos Commissaires

l'a démontré, les nerfs électriques, quand on les excite, déterminent encore des décharges, quand déjà les nerfs moteurs sont incapables de porter aux muscles une excitation volontaire.

» M. Moreau s'est appliqué ensuite à établir l'analogie qui pouvait exister entre la fonction de l'organe électrique et celle d'un muscle. Il a excité, à cet effet, à l'aide d'un courant électrique, peu énergique, fréquemment interrompu, les nerfs électriques; il en est résulté une série interrompue de décharges. L'activité de l'organe, dans ce cas, est tout à fait comparable à la contraction tétanique du muscle, quand le nerf qui s'y ramifie vient à être excité. En employant la strychnine, l'analogie devient plus frappante encore.

» M. Moreau a encore constaté que la torpille plongée dans un bain à 45° cesse de donner des décharges, en excitant les nerfs, et cela par conséquent bien au-dessous de la température où l'albumine se coagule.

» En résumé, on voit dans ce Mémoire que M. Moreau a employé utilement le condensateur à larges surfaces pour recueillir une partie de l'électricité qui produit la décharge de la torpille provoquée artificiellement; que les nerfs électriques possèdent seulement les propriétés des nerfs moteurs; que l'électricité est élaborée dans l'organe électrique et non dans le cerveau, comme on l'avait avancé; qu'il existe enfin un état tétanique pour les nerfs et le tissu électrique, analogue à celui que l'on observe pour les nerfs moteurs et les muscles des animaux.

» Ce jeune physiologiste, dans le Mémoire dont nous venons de rendre compte à l'Académie, a fait preuve d'intelligence, de sagacité et de connaissances étendues en physiologie; il a montré en même temps qu'il était suffisamment initié dans les sciences physico-chimiques pour les appliquer utilement aux recherches physiologiques. Nous proposons en conséquence à l'Académie de donner son approbation à ce travail qui enrichit la science de nouveaux faits, et d'autoriser l'insertion du Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée d'examiner les pièces admises au concours pour le prix de Physiologie expérimentale de 1862.

MM. Bernard, Flourens, Milne Edwards, Longet et Coste réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur un classement des corps simples ou radicaux appelé* vis tellurique. — *Addition au Mémoire présenté à la séance du 7 avril; par* **M. Beguyer de Chancourtois.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. de Senarmont, Delafosse, Daubrée.)

« J'ajouterai aux précédents extraits (séances du 7 et du 21 avril) quelques explications qui, accompagnées d'une première esquisse de la vis tellurique développée, que je fais lithographier pour résumer les tableaux du Mémoire à l'appui des Extraits, achèveront, je l'espère, de faire comprendre les principes et l'utilité de la classification hélicoïdale appliquée aux corps élémentaires.

» Dans la première partie de mon Mémoire, intitulée : *Exposé du système de classification*, je donne une première idée d'une échelle numérique absolue dont les termes, bases des différentes capacités chimiques ou physiques des corps simples ou radicaux, mériteront, lorsqu'ils seront définitivement fixés, la dénomination de *nombres caractéristiques* ou *caractères numériques*. J'établis ensuite mes premiers énoncés au moyen d'un tableau (n° 1) qui montre les rapports remarquables des positions que prennent les extrémités des arcs proportionnels aux nombres bruts sur une hélice à 45° dont la spire représente le nombre de l'oxygène.

» En admettant que les nombres caractéristiques sont entiers, le caractère de l'hydrogène étant l'unité, la construction du tableau et l'énoncé de mes principes peuvent être formulés comme suit :

» Prenez un cylindre circulaire, divisez sa base en 16 parties égales; tracez les génératrices des 16 points de division; marquez sur une génératrice une suite de parties égales entre elles et aux divisions du cercle rectifiées et numérotez les points de division; puis faites passer par chacun de ces points un cercle de section droite; enfin, à travers le quinconce rectangulaire ainsi déterminé, tracez l'hélice diagonale partant du point numéroté o et sur cette hélice marquez avec des notations symboliques les points appartenant aux cercles numérotés par des caractères numériques de corps simples ou de radicaux.

» L'ensemble des points caractéristiques ainsi déterminés constituera le tableau d'une classification naturelle, en ce sens que tous les rapports de pro-

priétés des différents corps seront mis en évidence par des alignements hélicoïdaux d'inclinaisons diverses et par l'ordre numérique de succession des points sur chacun des alignements ou encore par des figures formées avec les diverses hélices.

» Dans la deuxième partie de mon Mémoire, intitulée : *Description du tableau hélicoïdal rectifié ou revue et choix des caractères numériques, dénomination du système appliqué*, j'établis à l'aide du principe des alignements le tableau n° 2 des caractères entiers, que je multiplie en raison des différentes hypothèses admissibles pour les formules des composés et par la prise en considération des mesures thermiques. La plupart des corps simples connus offrent alors plusieurs caractères numériques distincts correspondant à des états physiques différents et par lesquels on doit concilier, à titre de cas d'isomérie, les résultats en apparence contradictoires des expériences chimiques et physiques. On peut dire ainsi qu'au lieu d'un corps il y en a plusieurs *conjugués*, dont l'un est le *type* et les autres des *dérivés* immédiats.

» On voit de plus que des corps essentiellement différents, mais ayant cependant une sorte de parenté naturelle, tendent à former des couples de termes consécutifs impairs et pairs. J'ai eu aussi égard à cette tendance dans le choix des nombres.

» Dans mon tableau n° 2 ou *vis tellurique progressive*, je représente d'ailleurs, par leurs composantes verticales tracées au-dessus ou au-dessous du point adopté comme *caractère géométrique*, les variations expérimentales ou hypothétiques dont les nombres proportionnels sont susceptibles, en d'autres termes, les champs dans lesquels les caractères absolus pourront être déplacés par une étude plus approfondie. Ces indications sont comme les pierres d'attente pour la liaison du tableau des corps simples avec le tableau des corps composés, au moins en ce qui touche la théorie des substitutions. La construction de ce tableau des corps composés sera, par contre, un des meilleurs moyens d'achever la rectification du tableau des corps simples.

» J'ai figuré sur mon esquisse résumée quelques exemples d'hélices diversement inclinées qui manifestent de certains rapports de propriétés. L'une d'elles, de coefficient angulaire -15, joint les points caractéristiques du magnésium et du potassium, éléments essentiels et, pour ainsi dire, supplémentaires des micas, tandis qu'une autre, en quelque sorte inverse, de coefficient $+17$, joint le sodium et le calcium, éléments également supplémentaires des feldspaths striés, c'est-à-dire feuilletés. Ce rapprochement me

paraît fort important pour la théorie de la formation et par conséquent pour la synthèse du granite. Une autre hélice de coefficient —3, qui joint le soufre au fer, passe ensuite par le tellure et l'or, réunissant ainsi les éléments de la pyrite de fer et du tellurure d'or de même formule, et expliquant l'association si commune du fer et de l'or dans la pyrite aurifère.

» Le parallélisme des groupes du manganèse et du fer, du potassium et du calcium, du sodium et du magnésium, est l'origine de mon système : le magnésium, le calcium et le fer sont les éléments distinctifs des trois nuances entre lesquelles je partage les *roches communes,* soit du groupe acide, soit du groupe basique. J'ai été frappé de voir cette série succéder, terme à terme, à une série d'éléments également spécifiques en lithologie. Le prolongement supérieur des deux séries s'observe au moins approximativement dans le groupe du lithium et du glucyum, éléments des *roches de départ.* Le prolongement inférieur a lieu par le ruthénium et le rhodium, le thorium et l'uranium, le platine et l'or.

» Dans cette double colonne, le strontium et le baryum restaient isolés. Le rubidium, en portant son caractère de 85 à 87, vient former couple avec le strontium. Comme je n'en connaissais pas l'existence lorsque j'ai construit mes premières tables, sa découverte a été pour moi une confirmation capitale de la justesse de mon système et m'a déterminé à le publier.

» Les couleurs des noyaux et des auréoles qui se rattachent à la distinction des corps en gazolytes, leucolytes et chroïcolytes posée par Ampère, font ressortir les récurrences d'analogie, plus ou moins dominantes dans la succession des spires. La quatrième et la treizième, essentiellement chroïcolytiques, renferment des groupes que l'on appellerait, je crois, très-convenablement *chromides* et *irides.* La septième est occupée par un autre groupe également caractérisé sous le rapport chromatique. La première, qui sous le même rapport paraît aussi très-intéressante à raison de la coloration de l'émeraude, comprend les gazolytes atmosphériques, que l'on pourrait appeler *atmides.* Ce sont des spires de 3 en 3. La série de 3 en 3, qui commence à la deuxième, montre aussi une récurrence remarquable des groupes de métalloïdes. La série de 3 en 3, qui commence à la troisième, offre comme trait distinctif, outre sa pauvreté relative, le retour des métaux des terres alcalines et des métaux électronégatifs que l'on pourrait appeler métaux des terres acides.

» Le tableau n° 3, intitulé *vis tellurique pratique*, ne contient que les caractères usuels. C'est principalement pour lui que j'ai cherché une dénomination concise de mon classement. L'épithète tellurique qui m'a été suggérée par plusieurs circonstances et surtout par la position du tellure au milieu du tableau et à la fin de la série relativement continue des caractères, rappelle très-heureusement l'origine *géognostique*, puisque *tellus* signifie terre dans le sens le plus positif, le plus familier, dans le sens de terre nourricière.

» En parcourant le tableau n° 2 on ne peut manquer de remarquer l'importance des caractères numériques *premiers* et aussi la prédominance du nombre 7 dans les groupes de types occupant les spires les mieux garnies. On est ensuite frappé du facies chromatique des séries hélicoïdales. On y voit encore systématisées par des alignements les propriétés de fixité, de ductilité, de ténacité, d'élasticité, etc. De ces observations on arrive facilement à l'idée de transformer le cylindre sur lequel est réalisée la vis en un tube sonore percé aux points caractéristiques. Ce sont là les origines des considérations plus ou moins développées dans la troisième partie de mon Mémoire, qui est intitulée : *Conséquences du classement proposé, progrès à faire, portées diverses du système hélicoïdal, aperçus conclusifs*, mais dont je n'ai encore voulu déposer que le résumé, quoiqu'elle soit rédigée.

» Mon résumé lui-même par sa brièveté a pris une forme trop ambitieuse pour que je désire le publier avant que mon système ait subi l'épreuve de la critique, que je sollicite d'ailleurs vivement, avec la conviction de lui voir ajouter plus qu'elle n'ôtera.

» Je m'en tiens donc à ce que j'ai mis dans mon premier extrait : je veux seulement aujourd'hui terminer par trois remarques qui touchent directement à des applications. La première concerne le groupement autour de la génératrice n° 12 de tous les corps aciérants. J'espère qu'elle fructifiera particulièrement entre les mains d'un de mes camarades auquel je la dois en partie et qui s'occupe spécialement de l'introduction en France et du perfectionnement de la fabrication directe des aciers fondus (1).

» Les deux suivantes se rapportent à mon élément de prédilection : un autre ingénieur (2) des mines, qui a récemment donné une description si intéressante de la Californie, m'a signalé la résistance de certaines pyrites aurifères à l'amalgamation comme confirmant l'idée que j'ai émise antérieu-

(1) M. de Cisancourt.
(2) M. Laur.

rement et à laquelle une de mes hélices apporte un concours théorique, savoir que le tellure est le minéralisateur habituel de l'or et l'accompagne par suite dans les pyrites. La question sera éclairée par des recherches chimiques. Enfin le tellure, par sa position au-dessous du soufre entre l'iode et l'antimoine, ne semble-t-il pas appelé à jouer un rôle important comme spécifique en médecine? c'est une question que j'adresse aux savants qui pratiquent l'art de guérir. »

PATHOLOGIE. — *Considérations sur l'érysipèle; par* **M. A. Després.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau.)

« L'érysipèle doit être considéré comme une lésion siégeant exclusivement dans le réseau capillaire lymphatique superficiel. Il procède dans son évolution comme le phlegmon diffus et le phlegmon circonscrit, à moins de complications.....

» Les érysipèles spontanés et les érysipèles traumatiques doivent être envisagés ensemble, parce que leurs manifestations essentielles sont identiques, parce que les érysipèles spontanés se développant, dans la presque totalité des cas, sur la face, on ne peut expliquer cette prédilection de l'érysipèle pour une partie découverte, que par un traumatisme ou une irritation locale, saisissable dans un bon nombre d'observations.

» Il résulte d'un résumé de plus de 140 faits, recueillis en 1861 à l'hôpital de la Charité, et non choisis, que sur 68 érysipèles dits spontanés, tous nés au dehors, 60 occupaient la face; que sur 62 érysipèles traumatiques, dont 15 étaient nés au dehors de l'hôpital, 10 érysipèles sont survenus autour de plaies sur lesquelles la réunion immédiate avait été tentée; que 22 fois il est évident que l'érysipèle est parti d'une plaie non pansée, et que, même dans le cas où il y avait deux plaies à la fois, c'est autour de la plaie qui n'avait pas été pansée que l'érysipèle s'est produit. Dans les autres observations on peut voir que les malades ont pu être plus facilement atteints d'érysipèle, les uns à cause d'imprudences et écarts de régime, les autres en vertu de mauvaises conditions individuelles, comme affaiblissement, maladies inflammatoires chroniques, mauvais état moral.....

» L'érysipèle n'est pas manifestement soumis aux influences épidémiques et nosocomiales autres que celles invoquées et constatées dans toutes les autres maladies inflammatoires. Les faits ne légitiment point ces assertions

émises au sujet d'un miasme ou d'un virus devenant un élément contagieux dans l'érysipèle.....

» ..... Du moment où la majorité des individus échappe à l'érysipèle, il faut au point de vue du traitement mettre tous les individus soumis à une influence épidémique supposée, dans les conditions de ceux qui sont journellement épargnés. Pour cela, la considération de nos observations nous apprend qu'il faut avant tout scrupuleusement surveiller les plaies, et c'est là une recommandation qui s'adresse aux malades, aux personnes chargées d'un premier pansement, bien plus encore qu'au chirurgien. En même temps les conditions hygiéniques individuelles faciles à déterminer doivent être une préoccupation du traitement beaucoup plus grande que ces conditions hygiéniques collectives peu connues auxquelles on a donné le nom de constitution médicale.

» Il paraît clair que la réunion par première intention, dont M. Velpeau a déjà signalé les dangers, ne doit être mise en usage que dans des cas exceptionnels.

» Il n'y a pas pour l'érysipèle de topique spécifique, et les médications générales ne s'adressent guère qu'aux complications de l'érysipèle. L'expérience des siècles suffirait à elle seule pour autoriser cette conclusion. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Delarue** adresse de Dijon un travail manuscrit ayant pour titre : « Statistique générale des Pharmaciens et des Médecins de la France ».

Cet ouvrage, destiné au concours pour le prix de Statistique de la fondation Montyon, est renvoyé à l'examen de la Commission déjà nommée.

MÉCANIQUE. — *Sur la mesure des densités des vapeurs saturées*; *par* **M. A. Dupré.** (Supplément à son troisième Mémoire sur le travail mécanique et ses transformations.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Lamé, Regnault, Clapeyron.)

« Les valeurs trouvées pour les chaleurs latentes de la vapeur d'eau par M. Regnault étant, ainsi que je l'ai prouvé, incompatibles avec l'hypothèse que le travail moléculaire y est négligeable, les lois de Mariotte et de Gay-Lussac sont fautives pour cette substance et probablement aussi pour la

plupart des autres vapeurs. La détermination du volume x du kilogramme ou, ce qui équivaut, de la densité à une température et sous une pression données, ne peut donc se conclure du calcul ordinaire qu'autant qu'on veut bien se contenter d'une grossière approximation, et il est à souhaiter que des expériences soient faites pour fixer ce point important. MM. Fairbairn et Tate ont imaginé un appareil très-ingénieux pour procéder à des mesures, même dans le cas où les vapeurs sont saturées, ce qui est à la fois le cas le plus difficile et le plus utile à étudier. Ces Messieurs n'ont pas cherché à corriger les résultats en raison de l'attraction des surfaces sur la vapeur qu'une action extrêmement faible peut condenser dans cette circonstance particulière; des erreurs sur les volumes sont donc à craindre et je les crois réelles. A une faible distance de la saturation, les volumes se sont montrés peu différents de ceux qui sont indiqués par les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, et, au moment de la saturation, la différence au contraire s'est accrue très-rapidement; un tel fait me paraît suffisant pour rendre probable la gravité de la cause perturbatrice et pour faire désirer des expériences nouvelles, que peuvent faciliter les théorèmes établis dans mes précédents travaux sur la théorie mécanique de la chaleur. J'ai démontré que si on appelle

$\varphi'(x)\,dx$ le travail moléculaire dans 1 kilogramme de vapeur quand le volume passe de x à $x + dx$,

$\alpha = 0{,}003644$ le coefficient de dilatation dans les substances gazeuses assez dilatées pour que le travail moléculaire y soit entièrement négligeable,

t la température indiquée par un thermomètre fait avec l'un de ces gaz,

p la pression en atmosphères,

on a

$$10333\,p = -\varphi' x + (1 + dt) fx.$$

» Cette formule peut être ici très-utile, quoiqu'elle contienne deux fonctions inconnues.

» Pour en tirer parti, on pourra vaporiser un poids connu de liquide dans un vase de capacité parfaitement déterminée; supposons que le volume ramené au kilogramme soit x, sous la pression p_1 et à la température t_1; on aura, en posant, pour abréger, $P = 10333$,

$$P p_1 = A + B t_1,$$

A et B désignant les valeurs numériques inconnues que prennent $fx - \varphi' x$

et $\alpha f x$ quand on y fait $x = x_1$. Si, dans une seconde expérience, on change très-notablement la température en empêchant par une modification de pression le changement de volume, on aura encore

$$\mathrm{P} p_2 = \mathrm{A} + \mathrm{B} t_2,$$

et ces deux équations donneront A et B, et par suite l'expression générale

$$p = \frac{(p_1 t_2 - p_2 t_1) + (p_2 - p_1) t}{t_2 - t_1}$$

de la tension en fonction de la température pour le cas où le volume est maintenu invariable. D'autres expériences pourront servir de vérifications et constater l'exactitude de la loi mise ici en évidence et déjà donnée à la fin du § 27.

» Pour trouver, le volume étant toujours x_1, la pression et la température qui correspondent à la saturation, il suffira de résoudre cette équation considérée comme ayant lieu en même temps que celle qui lie ensemble p et t dans ce cas particulier; cela n'offre aucune difficulté. Quant à l'action condensante des surfaces, elle deviendra considérablement moindre, puisque aucune expérience ne se fera plus à saturation, et si elle n'est pas négligeable alors, on pourra en tenir compte en employant pour cela des moyens qui n'auront plus besoin d'être aussi délicats.

» Cette étude des forces élastiques et des températures à volume constant exigera des dispositions d'appareils analogues à celles que M. Regnault a employées dans une partie de ses travaux contenus dans le t. XXI des *Mémoires de l'Académie des Sciences;* il faudra autant de séries d'expériences qu'on voudra prendre de valeurs particulières pour le volume x_1. Par exemple, à 190°, M. Regnault a trouvé pour chaleur latente de la vapeur d'eau 472,0, et il en résulte, d'après l'un de mes théorèmes, pour volume du kilogramme de vapeur saturée 0,1599, tandis que les lois de Mariotte et de Gay-Lussac donnent 0,1696; pour soumettre ces nombres à une vérification expérimentale, il faudra, si on emploie 10 grammes d'eau, les réduire en vapeur dans un espace de $1^{\mathrm{lit}},599$, et on devra trouver $t = 190°$ avec $p = 12,40526$. Si le nombre 472 était encore inconnu, cette série d'expériences le donnerait avec plus de précision que mes formules de première et seconde approximation obtenues en supprimant des quantités qui ne sont pas toujours assez petites pour être entièrement négligeables. »

M. VELPEAU présente au nom de *M. Collongues* un Mémoire intitulé : « Du biomètre et de la biométrie. »

L'auteur a déjà entretenu à diverses reprises l'Académie d'un mode d'auscultation qu'il a imaginé, et qu'il désigne sous le nom de *dynamoscopie* (voir les *Comptes rendus* des séances des 26 septembre 1856, 16 mars et 21 décembre 1857, 21 juin 1858, 7 février 1859, 2 janvier 1860 et 29 juillet 1861). L'appareil décrit dans le présent Mémoire est plus compliqué que celui dont il était question dans les précédentes communications, et les indications qu'il fournit sont à plusieurs égards différentes; mais il a également pour objet de rendre perceptible à l'oreille le mouvement qui se passe dans l'intérieur de nos organes et de permettre au médecin d'apprécier, par le plus ou moins de régularité des vibrations, par la consonnance ou la dissonance des *sons* perçus sur diverses régions du corps, le trouble ou l'intégrité des fonctions.

(Renvoi à l'examen de MM. Andral et Velpeau.)

M. STEPPICH adresse de Salenbach, près Zusmarshausen (Bavière), une Note écrite en allemand, et relative au concours pour le prix annuel du legs Bréant.

L'auteur annonce être en possession d'un remède pour la guérison des dartres.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie, constituée en Commission spéciale.)

« M. MAUMENÉ, professeur de chimie à Reims, adresse une réclamation de priorité au sujet du Rapport de M. Payen sur le procédé de *MM. Possoz* et *Périer* pour la fabrication du sucre.

» M. Maumené croit que ce procédé est semblable à celui pour lequel M. Martin Logeois avait pris un brevet le 25 janvier 1851, mais qui en réalité se confond tout à fait avec celui que M. Maumené lui-même a fait connaître. »

L'absence du Rapporteur et de M. Pelouze qui a suivi les procédés de MM. Possoz et Périer, permettra aux réclamations de se produire et de se préciser, s'il y a lieu, leur examen se trouvant ajourné jusqu'au retour des deux Académiciens présentement retenus à Londres.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la bibliothèque de l'Institut un exemplaire du XLe volume des Brevets d'invention pris sous le régime de la loi de 1844 et du onzième numéro du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1861.

M. Élie de Beaumont présente, au nom de *M. Browne*, ex-directeur du département de l'Agriculture au Bureau des Patentes des États-Unis d'Amérique, une Note enfermée sous pli cacheté contenant l'indication d'une découverte que le savant Américain a intérêt à ne pas divulguer présentement, mais pour laquelle il veut, en cas de besoin, s'assurer la priorité d'invention.

Le dépôt de ce paquet est accepté.

M. Flourens présente, au nom de *M. Paolini*, professeur de physiologie à l'Université de Bologne, un Mémoire imprimé concernant ses recherches sur l'action de la garance chez divers animaux, et spécialement chez les Poissons.

M. Flourens est invité à faire de ce travail, qui est écrit en italien, l'objet d'un Rapport verbal.

PHYSIOLOGIE. — *Sur les fonctions des branches œsophagiennes du nerf pneumogastrique; extrait d'une Note de* **M. Van Kempen** *accompagnant l'envoi d'un Mémoire adressé comme pièce à l'appui d'une réclamation de priorité.*

« M. Chauveau, dans la séance du 24 mars, a communiqué quelques expériences sur les fonctions des branches œsophagiennes du nerf pneumogastrique. Avant lui, comme le prouve le Mémoire que j'adresse aujourd'hui, j'avais démontré que ces branches sont essentiellement *motrices*. J'y dis, en effet, expressément (page 58) : « Les mouvements de l'œsophage sont » exclusivement du domaine du pneumogastrique, et les racines de ce nerf » renferment les filets qui y président. »

» Qu'il me soit permis d'ajouter que depuis 1842 j'ai prouvé, par l'irritation électrique des racines du nerf pneumogastrique, que ce nerf est essentiellement moteur à son origine et qu'il est très-difficile, sinon impossible, de démontrer qu'il renferme dans ses racines des fibres sensitives. On trou-

vera à la page 90 du Mémoire que j'ai publié sur les fonctions de ce nerf le résultat de mes expériences. Seulement je ferai remarquer que comme en 1842 on ne faisait pas encore usage du courant induit et continuellement interrompu, je n'ai pu à cette époque obtenir sur le cœur et sur l'estomac les effets constatés depuis. La quatrième proposition doit donc être modifiée dans ce sens.

» Je saisis cette occasion pour annoncer à l'Académie que depuis quelque temps j'ai fait des expériences au moyen du chloroforme sur le centre nerveux cérébrospinal, pour expliquer la mort par cet anesthésique. En appliquant ce liquide sur la moelle épinière, sur le cerveau ou sur le cervelet, j'ai vu survenir de l'anesthésie et une légère paralysie des mouvements; mais cette modification de l'état normal n'était que passagère : bientôt l'animal, grenouille ou lapin, se rétablissait complétement. J'espérais cependant pouvoir produire une preuve de plus à l'appui des remarquables expériences de M. Flourens sur le siége du nœud vital dans la moelle allongée; pour y parvenir, j'ai appliqué le chloroforme sur la moelle allongée de la grenouille, immédiatement derrière le cervelet, et en déposant au moins trois gouttes, j'ai vu toujours l'animal succomber. »

TÉRATOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur une monstruosité des cônes de l'*Abies Brunoniana *Wallich; par* **M. Ph. Parlatore.**

« Je demande à l'Académie la permission de l'entretenir quelques instants d'une monstruosité de plusieurs cônes de l'*Abies Brunoniana* Wallich, que je dois à la complaisance de MM. Rovelli, de Pallanza sur le lac Majeur, et qui vient confirmer heureusement ce que j'avais avancé sur la composition du cône des Conifères dans deux Notes présentées à l'Académie depuis peu de temps. Je rappellerai ici que, dans ces deux publications, j'ai tâché de démontrer que dans les cônes des Conifères il y a deux organes différents dans ce qu'on nomme l'écaille, c'est-à-dire la bractée et l'organe écailleux, qui, distincts toujours dans quelques genres d'Abiétinées, comme dans les sapins, dans les mélèzes, etc., ou à leur origine dans toutes les Conifères, sont souvent plus ou moins soudés ensemble en un seul corps, à un âge avancé, comme on le voit surtout dans les Cupressinées, dans lesquelles cependant on peut même, à cet âge, les distinguer aisément, soit par les bords souvent relevés de la bractée, soit surtout par son sommet, qui se montre sous la forme d'une pointe plus ou moins prolongée sur le dos ou près du sommet

de l'écaille. J'ai aussi reconnu que l'organe écailleux est une branche raccourcie ayant ses feuilles ou bractéoles plus ou moins soudées entre elles et avec la bractée et les pistils, qui ne se trouve développée que rarement dans quelques genres de Conifères, par exemple dans le *Podocarpus*. J'ai, pour cette raison, considéré comme des pistils ce que la presque totalité des botanistes considéraient comme des ovules nus, et rejeté ainsi la classe des plantes *gymnospermes*, les Conifères étant pour moi des plantes dicotylédones d'une structure tout à fait semblable à celle des Casuarinées, des Bétulinées et des autres Amentacées.

» Dans les différents cônes du sapin de l'Himalaya que je viens de nommer, et dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des dessins et des exemplaires conservés dans l'esprit-de-vin, on voit, d'une manière qui ne laisse pas le moindre doute, la démonstration de ce que j'ai avancé dans mes travaux. Dans plusieurs de ces cônes, une partie, ou presque toutes les écailles qui les composent, se sont changées en rameaux, plus ou moins développés et plus ou moins chargés de feuilles qui se distinguent parfaitement par leur forme, ainsi que par leur couleur verte en dessus et par leurs deux bandes blanches longitudinales en dessous. Lorsque le rameau est petit ou peu développé, de manière à être plus court que l'écaille, celle-ci conserve encore sa forme habituelle, car les feuilles du rameau sont soudées encore presque entièrement entre elles; une ou un petit nombre d'entre elles seulement commencent à se distinguer à leur partie supérieure, mais à mesure que le rameau se développe davantage et qu'il dépasse la longueur de l'écaille, le nombre des feuilles qui se détachent s'accroît, et alors l'écaille s'allonge, se partage en deux, trois ou plusieurs divisions, et ces feuilles même se distinguent davantage; enfin ces divisions se montrent jusqu'au bas du rameau et les feuilles se montrent d'une manière tout à fait distincte, lorsque le rameau est plus long; de sorte qu'il devient alors parfaitement manifeste que l'organe écailleux est entièrement formé par les feuilles soudées ensemble et raccourcies à l'état de bractéoles. On peut suivre exactement tous les passages dans les écailles qu'on voit représentées dans les figures 2, 3, 4, 5 de la planche qui accompagne cette Note, et dans ces mêmes écailles conservées dans l'esprit-de-vin. La bractée est toujours libre dans ces cônes, comme c'est le propre des sapins. Dans six des neuf cônes monstrueux que j'ai eu occasion d'observer, les branches de l'arbre se prolongent au delà des cônes, quelquefois jusqu'à 6 ou 7 centimètres, en portant des feuilles comme au-dessous des cônes, ce qui du reste est très-commun dans le

mélèze, dans le *Cunninghamia*, etc., comme je l'ai rappelé dans ma deuxième Note sur la composition du cône des Conifères.

» Quant à la soudure des bractées avec l'organe écailleux des cônes des Conifères, c'est-à-dire des feuilles avec les branches, je me permettrai de noter ici que cette soudure est très-fréquente dans les Conifères, plus fréquente peut-être qu'on ne le croît. Elle se montre d'une manière évidente dans le *Frenela*, dont les espèces ont toutes les feuilles des branches soudées en grande partie par leur face supérieure ou interne avec celles-ci, le sommet seul excepté, qui est libre, en forme de petite pointe. La couleur verte des feuilles ressort bien sur la couleur souvent cendrée des branches inférieures; de sorte qu'il y a souvent six lignes longitudinales sur les branches de ces plantes, trois vertes formées par les feuilles et trois cendrées qui correspondent à l'écorce de la tige dans les parties intermédiaires. Les rameaux supérieurs étant étroits, les feuilles vertes les couvrent entièrement, de sorte que ces rameaux sont verts, triangulaires, couverts par les feuilles dont les bords se distinguent par trois sillons longitudinaux.

» La même chose s'observe à peu près dans l'*Actinostrobus*, dans les Cyprès, dans le *Chamæcyparis*, dans le *Cryptomeria*, dans le *Glyptostrobus*, dans les espèces de Genévrier de la section du *Sabina*, etc.; dans toutes ces plantes, les feuilles sont soudées inférieurement ou par une grande partie de la face supérieure aux branches, de sorte que ce qu'on prend généralement pour feuille n'est que le sommet libre de celle-ci; ces feuilles se détachent souvent entières lorsqu'elles sont sèches, en se fendant quelquefois dans leur longueur par l'accroissement des branches.

» Sur la tendance des branches ou rameaux des Conifères à se raccourcir, je n'ai presque pas besoin de rappeler ce qu'on observe surtout dans les pins, dans les mélèzes, dans les cèdres, etc.; on sait que les termes de feuilles géminées, ternées, quinées des pins, de feuilles fasciculées des mélèzes et des cèdres n'indiquent que des rameaux raccourcis qui ont deux, trois, cinq ou plusieurs feuilles; dans les branches supérieures des pins où l'on voit les feuilles réduites à l'état d'écailles et les rameaux raccourcis avec deux, trois, cinq feuilles, il faut voir l'analogue d'un cône développé comme ceux de l'*Abies Brunoniana* que je viens de décrire. Ce sont les seules choses que j'ai voulu ajouter, à propos de la montruosité de ce sapin, aux considérations déjà publiées, pour mieux expliquer le fait de la soudure des parties du cône des Conifères. »

HISTOIRE DES ARTS INDUSTRIELS. — *Examen des vitres de Pompeï*; *par* **M. G. Bontemps.**

« Le verre à vitre, ce produit dont l'utilité doit être principalement appréciée dans les contrées du Nord, ne paraît pas avoir été employé dans une antiquité très-reculée. Le silence des anciens auteurs grecs et latins sur ce point prouve suffisamment qu'on n'en faisait point usage de leur temps; et toutefois la merveilleuse adresse avec laquelle on travaillait le verre bien des siècles avant l'ère chrétienne, rendrait surprenant qu'on n'eût pas songé à en faire des vitres si le climat l'eût réclamé plus impérieusement; nous ne commençons à en trouver mention que dans le premier siècle de l'ère chrétienne. Philon, juif, dans un passage de la relation de son ambassade vers l'empereur Caligula, fait allusion à l'emploi des vitres; d'autre part, Sénèque nous assure que ce fut de son temps qu'on en inventa l'usage. Ces assertions, du reste, ont pu longtemps être contestées : certains commentateurs voulaient que ces vitres ne fussent que des treillis ou sortes de jalousies en bois dont on garnissait les fenêtres; d'autres soutenaient qu'elles n'étaient que du talc mince, qu'on appelait *pierre spéculaire;* mais aujourd'hui l'incertitude ne peut plus être admise depuis les découvertes faites à Herculanum et à Pompeï. Mazois, architecte, dans un remarquable ouvrage, *les Ruines de Pompeï* (Paris, 1814-1835, 4 vol. in-folio), s'exprime ainsi, t. II, p. 77, chapitre *des Bains publics :*

« Si la question de l'emploi des vitres chez les anciens était encore dou-
» teuse, nous trouverions dans cette salle un témoignage propre à la
» résoudre; les siècles y ont conservé un châssis vitré en bronze qui déter-
» mine non-seulement la grandeur et l'épaisseur des vitres employées, mais
» encore la manière de les ajuster : les figures 4 et 5, qui donnent l'en-
» semble et les détails de ces châssis, font voir que ces vitres étaient posées
» dans une rainure, et retenues de distance en distance par des boutons
» tournants qui se rabattaient sur les vitres pour les fixer; leur largeur est de
» 20 pouces ($0^m,54$) environ sur 28 pouces ($0^m,72$) de haut, et leur épais-
» seur de plus de 2 lignes (5 à 6 millimètres). »

» La certitude de l'emploi des vitres à une époque antérieure à l'an 79 de notre ère, qui est la date des éruptions du Vésuve qui enfouirent Herculanum et Pompeï, étant acquise, il devenait fort intéressant pour les verriers de savoir comment ces vitres, qui, comme on l'a vu, étaient d'une assez grande dimension, avaient été fabriquées, si elles avaient été soufflées en cy-

lindre ou en plateaux, ou si elles avaient été coulées à la manière des glaces. L'inspection seule des fragments pouvait m'éclairer à ce sujet. Ces vitres, qui d'après les dimensions ne devaient pas peser moins de 5 kilogrammes, ne pouvaient pas, si elles avaient été soufflées, être le produit d'un seul *cueillage* de verre; on devait donc dans ce cas reconnaître sur la tranche du verre les différents cueillages. Si ces vitres étaient le résultat du soufflage d'un cylindre fendu et développé, les bulles que contenait le verre devaient être allongées et parallèles dans le sens de l'axe du cylindre; elles devaient être concentriques si ces vitres étaient le résultat d'une boule développée en plateau; enfin si elles avaient été coulées, les bulles ne pouvaient avoir aucune direction uniforme, et devaient être généralement rondes et plates. Ne sachant à quelle époque je pourrais aller examiner les fragments de ces vitres trouvées à Pompeï, j'eus la pensée de m'adresser à M. le Ministre des Affaires étrangères pour le prier de faire demander par le Consul de Naples que l'on me confiât quelques-uns de ces fragments : M. Dumas voulut bien apostiller ma demande avec toute la bienveillance qu'il m'a toujours témoignée dans tout le cours de ma carrière; M. Feuillet de Conches favorisa aussi ma démarche, et peu de semaines après, M. le Ministre m'annonçait que l'intervention de l'agent consulaire de Naples (M. de Soulanges-Bodin, consul général) avait eu tout le succès que je pouvais espérer, qu'en effet le surintendant général des musées de Naples, M. le prince de San Giorgio, appréciant l'utilité de mes travaux, était heureux de m'offrir des fragments des vitres trouvées à Pompeï.

» Ces fragments ne mesurent pas moins de 10 centimètres, et d'après leur examen il ne peut rester le moindre doute sur la manière dont ces vitres avaient été fabriquées.

» Le verre est bien fondu, exempt de nœuds et autres défauts; il y a des parties qui sont exemptes de bulles; il s'en trouve en grande quantité dans d'autres portions, mais elles ne sont pas toutes inhérentes à la fusion. L'épaisseur du verre est inégale; elle est de plus de 5 millimètres par places, tandis que d'autres n'en ont pas 3. Ce signe seul n'indiquerait pas que ces vitres n'ont pas été soufflées. L'une des surfaces porte l'empreinte de l'aire sur laquelle le verre a reposé étant chaud : ce pourrait être la marque de la pierre réfractaire sur laquelle on aurait développé le *cylindre* ou *manchon*; mais l'autre surface n'est pas semblable à celle qui proviendrait d'un soufflage; puis il y a d'autres signes encore plus certains que ce verre n'a pas été soufflé : les bulles ne sont ni celles d'un cylindre, ni celles d'une boule

développée en plateau. On voit évidemment que chaque vitre a été l'objet d'un coulage, que ce coulage, dans certaines parties, n'a pas atteint tout à fait la régle qui devait le borner; que dans d'autres au contraire l'ouvrier, étant arrivé en coulant près de la limite, a rétrogradé en repliant le verre sur lui-même, et qu'il y a eu ainsi interposition d'air et formation d'une couche de bulles. L'inégalité d'épaisseur prouve qu'on n'employait pas un cylindre métallique pour presser sur le verre.

» Il est donc vraisemblable que l'on posait un cadre métallique de la grandeur de la vitre qu'on voulait obtenir, soit de $0^m,72$ sur $0^m,54$, sur une pierre polie sur laquelle on saupoudrait un peu d'argile très-fine; on versait dans l'intérieur de ce cadre le verre que l'on avait extrait du creuset dans des cuillers probablement en bronze ou même avec des cannes, et avec une palette en bois on pressait sur le verre de manière à lui faire remplir le cadre. Les anciens étaient donc bien près de l'invention des glaces coulées, qui ne devait avoir lieu en France que dix-sept siècles plus tard; car s'ils avaient passé un rouleau sur ce cadre, ils auraient obtenu ces vitres d'une épaisseur régulière, et il ne s'agissait plus ensuite que de polir les surfaces, opération à laquelle ils n'étaient pas étrangers; car Pline, dans son histoire du monde, dit qu'on se servait d'obsidienne pour en faire des miroirs qu'on attachait contre les murs, et ce ne pouvait être évidemment qu'après avoir poli cette obsidienne.

» Le verre des vitres de Pompeï est d'une teinte verte-bleuâtre, comme était le verre commun il y a environ cinquante ans. L'analyse qu'en a bien voulu faire pour moi M. Fréd. Claudet, et dont en conséquence je puis garantir l'exactitude, a donné le résultat suivant:

Silice	69,43
Chaux	7,24
Soude	17,31
Alumine	3,55
Oxyde de fer	1,15
Oxyde de manganèse	0,39
Oxyde de cuivre	traces.
	99,07

» Cette analyse est remarquable en ce qu'elle se rapporte tout à fait avec celle de verres fabriqués de nos jours. En effet, prenons l'analyse de verre à vitre faite par M. Dumas, citée dans son ouvrage sous le n° 4, et

nous trouvons :

Silice	68,65
Chaux	9,65
Soude	17,70
Alumine	4,00

» Peut-être dans cette dernière analyse a-t-on négligé quelques traces de fer et de manganèse; mais en dehors de ces deux éléments on conviendra que ces deux analyses indiquent des compositions presque identiques.

» Je dois dire ici que l'analyse que cite M. Dumas est celle d'un verre moins bon qu'on ne le fabrique généralement aujourd'hui; les verres à vitres que l'on fait à présent donnent en moyenne à l'analyse :

Silice	72,50
Chaux	13,10
Soude	13,00
Alumine	1,00
Oxydes de fer et de maganèse	0,40
	100,00

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Observations sur deux Notes lues par* M. Delaunay *à l'Académie des Sciences dans les séances des* 3 *et* 10 *mars* 1862 *et intitulées :* Notes sur l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune; *par* **M. J. de Pontécoulant.**

« La question sur laquelle M. Delaunay rappelle aujourd'hui l'attention de l'Académie, a déjà fait dans son sein l'objet d'une longue discussion; mais comme plusieurs mois se sont écoulés depuis cette époque, il nous sera permis d'en rappeler ici les principaux points, pour mieux faire comprendre la réponse péremptoire cette fois, nous l'espérons du moins, que nous allons faire à la dernière communication de M. Delaunay. Il s'agit encore une fois de l'*équation séculaire* de la Lune, qui a donné tant de soucis aux géomètres du siècle dernier, et qui ne paraît pas devoir causer moins d'embarras aux géomètres de notre temps; cependant on pouvait croire, après tant de travaux, la question épuisée. En effet, cette équation, signalée pour la première fois par le grand astronome Halley, et dont les géomètres

avaient longtemps en vain cherché la cause, avait offert à Laplace l'occasion d'un de ses plus beaux triomphes; non-seulement il était parvenu à découvrir cette cause si profondément cachée par la nature, qu'elle avait échappé à Lagrange lui-même, mais il en avait déterminé le coefficient par la théorie avec une exactitude si conforme aux résultats déduits de la comparaison des observations modernes aux observations les plus anciennes qui nous soient parvenues, qu'on devait regarder désormais ce difficile problème comme complétement résolu et qu'on s'était habitué à rapporter à Laplace l'honneur d'une des plus belles découvertes dont, à raison de la difficulté vaincue, puisse se glorifier l'astronomie théorique. Toutefois Laplace, qui avait trouvé dès ses premiers essais un accord presque complet entre les résultats de la théorie et de l'observation, n'avait pas cru nécessaire de pousser plus loin un calcul qu'il regardait comme inutile et qui d'ailleurs devient de plus en plus pénible à mesure qu'on considère un plus grand nombre de termes dans les coefficients des inégalités lunaires; il restait donc à vérifier si la coïncidence, si heureusement trouvée par ce grand géomètre, subsistait encore en poussant jusqu'à ses dernières limites l'approximation; c'est ce qu'a tenté le premier M. Plana dans son grand ouvrage, et il a montré qu'en effet, par une sorte de compensation qui s'établit entre les quantités dépendantes de la seconde approximation et celles qui la suivent, la correction qui résulte de leur considération est réduite à peu près à zéro; en sorte que la valeur donnée par Laplace a toute la précision nécessaire à l'objet dont il s'agit, et pourra, pendant un grand nombre de siècles, suffire aux besoins futurs de l'astronomie, en même temps qu'elle offre le grand avantage, il ne faut pas l'oublier, de représenter les plus anciennes éclipses avec une exactitude aussi complète qu'on peut l'espérer en tenant compte des imperfections dont ces observations sont susceptibles.

» Tel était l'état de la question, lorsque M. Adams, professeur d'astronomie à l'Université de Cambridge, dans un Mémoire présenté en 1853 à la Société Royale de Londres et imprimé dans les recueils de cette Société, a cru devoir reprendre le calcul du coefficient de l'inégalité séculaire du mouvement lunaire, et, en considérant des termes auxquels aucun de ses devanciers n'avait eu égard, il est parvenu à une expression analytique de ce coefficient fort différente de celle qu'ils avaient donnée, et qui, convertie en nombre, s'élèverait à peine à 6″, c'est-à-dire à la moitié à peu près de la valeur que devrait avoir le coefficient de l'équation séculaire pour représenter les anciennes éclipses, comme l'avait prouvé Laplace et comme l'a confirmé

depuis M. Hansen dans les recherches qui ont servi de fondement à ses excellentes Tables ; et de plus il faut observer que la divergence devient de plus en plus grande à mesure qu'on pousse plus loin les approximations.

» Cependant le calcul de M. Adams, vérifié par plusieurs géomètres, s'est trouvé parfaitement exact; M. Delaunay, qui l'a refait par ses propres méthodes, est parvenu à un résultat parfaitement conforme au sien, et depuis lors, comme le dit M. Delaunay dans sa Note, le calcul de ce même coefficient de l'équation séculaire refait en dernier lieu par MM. Lubbock et Cayley, par des procédés très-différents l'un de l'autre, a reproduit exactement la valeur trouvée pour la première fois par M. Adams.

» Faut-il en conclure, comme le fait M. Delaunay, que cette nouvelle vérification, faite par des géomètres estimables sans doute, mais dont l'autorité est d'un bien faible poids dans la balance, il en faut convenir, à côté de celle de Laplace, « est plus que suffisante pour que l'on regarde désormais » comme irrévocable la valeur obtenue par M. Adams pour le terme dont » il s'agit (1)? »

» Nous ne saurions sur ce point nous accorder avec M. Delaunay ; nous lui dirons même que des Tables lunaires qui s'appuieraient sur un pareil résultat, absolument contraire aux indications mêmes de l'observation, seraient par ce fait seul condamnées à l'oubli avant même leur apparition, et nous lui rappellerons à ce propos ce que lui disait avec tant de justesse et avec une si étonnante perspicacité, puisqu'il ne s'était pas lui-même spécialement occupé de la question, M. Le Verrier, dès le commencement de cette controverse.

« M. Delaunay déclare, il est vrai, a dit M. Le Verrier, qu'il a déduit le » même résultat d'un système de formules à lui appartenant en propre, » puis d'un autre système emprunté à Poisson ; cette coïncidence prouverait » seulement que le même mode de discussion a été partout suivi par » l'auteur (2). »

» Là en effet est le véritable nœud de la question ; la coïncidence des résultats obtenus par MM. Adams, Plana, Delaunay, J. Lubbock et Cayley ne prouve qu'une chose, c'est que les calculs de ces messieurs sont *matériellement* exacts, mais qu'ils sont tous partis d'une même supposition complète-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, numéro du 3 mars 1862.

(2) *Comptes rendus*, t. L, séance du 12 mars 1860.

ment fautive. Le calcul numérique est un critérium infaillible sans doute, mais c'est à la condition que l'analyse qui doit toujours le diriger, est elle-même à l'abri de toute objection. Or il suffit d'un simple coup d'œil jeté sur le Mémoire de M. Adams et sur les formules des géomètres qui ont tenté depuis de confirmer ses résultats, pour reconnaître la fausseté du principe qu'ils ont regardé comme une vérité incontestable sans se donner même la peine de le discuter. Admettant, d'après la découverte de Laplace, que la variation de l'excentricité de l'orbite de la terre est la seule cause de l'équation séculaire de la Lune, M. Adams a pensé que lorsqu'on voulait avoir égard aux termes dépendants du carré de la force perturbatrice, il fallait tenir compte des variations de cette excentricité dans les formules différentielles mêmes du mouvement troublé; il a donc introduit dans ces formules l'expression de cette excentricité développée en série ordonnée par rapport aux puissances du temps ou de quantités qui croissent avec lui, et il a ensuite intégré par parties les nouveaux termes qui en sont résultés en négligeant, comme insensibles, les différences secondes. Or l'expérience a prouvé que ce procédé est tout à fait insuffisant dans la question dont il s'agit et conduit à des expressions qui deviennent de plus en plus incorrectes à mesure qu'on pousse plus loin les approximations, de même que dans la théorie des planètes on introduirait par l'intégration directe des équations différentielles, dans les expressions finales des coordonnées, des arcs de cercle qui les rendraient tout à fait fautives, si l'on n'avait soin de faire disparaître ensuite ces arcs de cercle par des procédés particuliers.

» On remarquera d'ailleurs que M. Adams ne tient compte que des variations de l'excentricité de l'orbite terrestre, et qu'il faudrait évidemment, pour compléter son analyse, tenir compte également des variations de tous les autres éléments de cette orbite. Si l'on considère sous ce point de vue général la question, on démontrera par une analyse très-simple que la somme de tous les termes de la nature de ceux que M. Adams a ajoutés au coefficient de l'inégalité séculaire déterminé par M. Plana, et dont nous ne contestons nullement l'existence, mais seulement l'inexacte évaluation, se réduit à des quantités tout à fait insensibles, du moins tant que l'on ne considère que les termes dépendants de la seconde approximation, en sorte qu'on pourra désormais se dispenser d'en tenir compte et adopter avec sécurité pour le coefficient de l'équation séculaire le coefficient de Laplace, confirmé depuis par les savantes recherches de Damoiseau, Plana et en dernier lieu de M. Hansen, et qui offre l'inestimable avantage d'un accord parfait entre

les résultats de la théorie et de l'observation sur l'un des points les plus importants du système du monde.

» Nous regrettons que les bornes de cette Note ne nous permettent pas de développer ici cette analyse ; mais il suffira, sans doute, d'en avoir indiqué le principe à un savant aussi distingué que M. Delaunay, pour l'engager à chercher lui-même dans les lumières de la théorie la cause des étranges conséquences auxquelles avaient été conduits M. Adams et ses imitateurs, en ne considérant que les résultats d'un calcul numérique incomplet et mal dirigé. »

M. Guiramand prie l'Académie de vouloir bien faire connaître le jugement qui aura été porté sur une Note relative à la formule de la soude, qu'il avait adressée au commencement de cette année, et dont il est fait mention au *Compte rendu* de la séance du 20 janvier dernier.

(Renvoi à M. Regnault, qui a été chargé de l'examen de cette Note.)

M. Lepetit adresse une Note ayant pour titre : « Explication de l'anneau de Saturne. »

M. Delaunay est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Mabboux annonce avoir trouvé le moyen d'obtenir à peu de frais une substance colorante verte exempte des propriétés toxiques qui rendent si dangereux la plupart des verts employés dans les arts et l'industrie.

M. de Paravey donne l'analyse d'une communication qu'il a faite à la Société d'Acclimatation sur l'importance qu'il y aurait à introduire en France une espèce d'abeille que les Espagnols ont trouvée à Saint-Domingue quand ils ont découvert cette île, et une race d'ânes arabes que les voyageurs représentent comme très-supérieure à celles qu'on élève dans nos pays.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 mai 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France et imprimés par son ordre (Sciences mathématiques et physiques); t. XVI. Paris, 1862; vol. in-4°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE, membre de l'Institut; 54e livraison. Paris, 1861; in-4°.

Douze leçons sur l'art de la verrerie; par M. E. PELIGOT, membre de l'Institut. Paris, 1862; in-8°. (Extrait des *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers;* janvier 1862.)

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. XL. Paris, 1862; vol. in-4°.

Catalogue des brevets d'invention; année 1861; n° 11. Paris, 1862; in-8°.

Traité pratique des maladies de l'estomac; par M. T. BAYARD. Paris, 1862; vol. in-8°.

De l'emploi des cuisines et appareils distillatoires dans la marine; par M. A. LEFÈVRE. Paris, 1862; in-8°.

Prodrome de géologie; par M. A. VÉZIAN; livre II. Paris, 1862; in-8°.

Histoire des thrombus de la vulve et du vagin, spécialement après l'accouchement; par M. le Dr LABORIE. Paris, 1860; br. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Jobert de Lamballe.)

Le pain meilleur et à meilleur marché : question de la boulangerie et de la pâtisserie; par M. J.-P. MACHET. Paris, 1862; in-8°.

Fromentine, nouvelle pâte alimentaire au gluten; par le même. Paris, 1861; br. in-8°.

Ces deux ouvrages sont renvoyés à titre de renseignements à M. Chevreul, rapporteur de la Commission chargée d'examiner de nouveaux procédés de panification.

Rapport sur les travaux du Conseil central d'Hygiène publique et de Salubrité du département de la Loire-Inférieure pendant l'année 1860, adressé à M. Henri CHAUVEAU. Nantes, 1861; in-8°.

Essai expérimental sur la nature fonctionnelle du nerf pneumo-gastrique, précédé de considérations sur les mouvements réflexes; par M E.-M. VAN KEMPEN. Louvain, 1842; br. in-8°.

Schriften... *Publications de la Société royale des Sciences physiques et économiques de Kœnigsberg;* 2e année 1861, 1re et 2e partie. Kœnigsberg, 1861; in-4°.

Die behandlung... *Statistique des pneumonies eu égard à la méthode de traitement employée; résultats d'une pratique de seize années au* Seraphim-lazarethe *de Stockholm; présentés par* le Dr Magnus DE HUSS, traduction allemande par J. ANGER. Leipsig, 1861; in-8°.

Ueber die... *Faune mammifère de la nouvelle mollasse de la Russie méridionale; faits propres à jeter du jour sur l'époque ante-historique; par* M. E. D'EICHWALD. Moscou, 1861; br. in-8°.

Ιπποκρατης... Journal des connaissances médicales; t. I, 4e livraison. Athènes, 1862; in-4°.

Descrizione... *Description des formes cristallines du soufre des mines du canton de Cesène; par* le prof. G.-G. BIANCONI. Bologne, 1861; in-4°. (Extrait du vol. XI des *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne.*)

Dello... *Mémoire sur l'Épiornis maximus commun mentionné par Marc Pole et fra Mauro; par* le même. Bologne, 1862; in-4°. (Extrait du vol. XII du même Recueil.)

Intorno... *Mémoire concernant les expériences faites avec la garance sur des animaux et en particulier sur quelques poissons; par* M. M. PAOLINI. Bologne, 1862; in-4°. (Renvoyé à l'examen de M. Flourens pour un Rapport verbal.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1862.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1862, nos 12 à 15; in-4°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* 14e année, 3e session.

Annales de l'Agriculture française; t. XIX, n° 7; in-8°.

Annales de l'Agriculture des colonies; 2e année, n° 18; décembre 1861; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 21e année, février et mars 1862; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. VIII, 9e livraison; in-8°.

Annales télégraphiques; t. V; janvier et février 1862; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; vol. III, fasc. 5 (f. 24 à 30); Milan, 1862; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVII, nos 12 et 13; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. V, nos 2 et 3; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mars 1862; in-8°.

Bullettino... *Bulletin météorologique de l'Observatoire du Collége romain;* nos 3 et 4; in-4°.

Bulletin de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVII, n° 4.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; t. IX, février 1862; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. III; février 1862; in-8°.

Bulletin de la Société médicale des hôpitaux de Paris; t. V; n° 2, avril 1862; in-8°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère; t. XIII, n° 51; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 8e année, mars 1862; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n° 65; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; t. VII, 1re livraison (juillet, août, septembre 1861).

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XX; nos 14, 15, 16 et la table des matières du t. XVIII (1er semestre 1861); in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 38 à 49; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 32e année, n°s 14 à 17; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 5e année, mars 1862.

Journal d'Agriculture pratique; 26e année, n°s 7 et 8; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. VIII, 4e série, avril 1862.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. VIII, mars 1862; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 21e année, t. XLI, avril 1862; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 25e année, t. V, avril 1862; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, n°s 9, 10 et 11; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; février 1862.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, décembre 1861; in-4°.

Le Moniteur des Brevets d'Invention; 1re année; février 1862.

Le Progrès séricicole; n°s 1 à 11; in-8°.

La Culture; 3e année, n°s 19 et 20; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. III, n°s 12 et 13; in-8°.

L'Art médical; avril 1862; in-8°.

L'Art dentaire; 6e année, avril 1862; in-8°.

L'Abeille médicale; 19e année; n°s 14 à 17.

La Lumière; 12e année, n°s 6 et 7.

L'Ami des Sciences; 8e année; n°s 14 à 17.

La Science pittoresque; 6e année; n°s 49, 50 et 51.

La Science pour tous; 7e année; n°s 18 à 21.

La Médecine contemporaine; 4e année; n° 10.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; t. IV; 127e et 128e livraisons; in-4°.

Leopoldina... — Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature*; publié par son Président le Dr Kieser; 3e livraison, n° 6; mars 1862; in-4°.

Le Technologiste; avril 1862; in-8°.

Le Gaz; 6e année; n° 2.

Magasin pittoresque; 30e année; mars 1862; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; t. VIII; avril 1862; in-8°.

Monatsbericht. — Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale de Prusse; janvier 1862; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres ;* vol. 22 : n° 5.

Presse scientifique des Deux-Mondes ; année 1862, t. Ier, nos 7 et 8 ; in-8°.

Pharmaceutical journal and transactions ; vol. III, avril 1862 ; in-8°.

Revista... *Revue des Travaux publics ;* Madrid ; t. X, nos 7 et 8 ; in-4°.

Répertoire de Pharmacie ; t. XVIII, avril 1862.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale ; 29e année, nos 7 et 8 ; in-8°.

Revue viticole ; 4e année ; mars 1862 ; in-8°.

The quarterly journal of the Geological Society ; vol. XVIII, n° 69 ; in-8°.

The journal of materia medica ; vol. IV ; n° 3 ; mars 1862 ; in-8°.

The journal of the royal Dublin society ; nos 20 et 21, 22 et 23 ; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 MAI 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Second Mémoire sur la température moyenne de l'air à diverses hauteurs; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« Dans mon dernier Mémoire sur la température moyenne de l'air à diverses hauteurs, je me suis attaché à démontrer non-seulement avec les observations thermo-électriques recueillies au Jardin des Plantes, mais encore au moyen des observations faites antérieurement avec le thermomètre ordinaire, que le sol et les objets qui le recouvrent exercent une telle influence sur cette température, que les effets en sont appréciables jusqu'à une hauteur de 20 ou 30 mètres. Il est donc nécessaire de se placer à cette limite pour avoir la véritable température moyenne de l'air dans un lieu quelconque, limite qui dépend, bien entendu, de l'état du sol.

» Des phénomènes de culture observés sous les tropiques par M. de Humboldt, en Alsace par notre confrère M. Boussingault, et dans le Midi par M. Martins, avaient déjà mis ce fait en évidence. M. Boussingault avait reconnu, en gravissant des collines, que des cultures qui n'étaient pas possibles au bas le devenaient à une certaine hauteur; M. Martins avait remarqué que dans le jardin botanique de Montpellier des lauriers, des figuiers, des oliviers périssaient dans les parties basses, tandis qu'ils étaient épargnés quelques mètres plus haut, dans des conditions d'abri toutes semblables. On

savait enfin que les gelées tardives sévissent davantage dans les vallées ou les bas-fonds que sur les collines plus ou moins élevées ; il ne suffisait pas de citer des faits généraux, il fallait encore lier ces faits par une loi générale, c'est-à-dire montrer comment variait la température moyenne de l'air avec la hauteur sous l'influence calorifique du sol.

» Voici les résultats déduits des observations :

» Du 1er décembre 1860 au 1er décembre 1861, les températures moyennes de l'air au Jardin des Plantes ont été à $1^m,33$ au nord, à 16 mètres et à 21 mètres au-dessus du sol, de $11°,72$, $12°,54$ et $12°,9$; différences avec la température au nord $0°,82$ et $1°,19$; la température de l'air a donc été en augmentant avec la hauteur jusqu'à 21 mètres au-dessus du sol.

» Il est donc démontré aujourd'hui que la température moyenne d'un lieu, telle qu'on la détermine, représente seulement celle de l'espace très-circonscrit où se trouve le thermomètre et à une hauteur donnée, laquelle dépend de l'état du sol, c'est-à-dire de sa constitution, de sa couleur et des cultures qui le recouvrent.

» Dans le Mémoire cité, j'avais signalé le fait suivant, qui est d'une certaine importance en météorologie : à 6 heures du matin, quelles que soient la saison et la hauteur au-dessus du sol, pourvu qu'elle ne dépasse pas 20 ou 30 mètres, dans la localité où les observations ont été faites, la température aux trois stations est exactement la même chaque jour, à $0°,1$ ou à $0°,2$ près au plus ; les moyennes annuelles ne présentant des différences que dans les centièmes de degré, j'en avais conclu que 6 heures du matin était une heure critique où la température moyenne devait avoir une certaine relation avec la température mensuelle ou annuelle du point où l'on observait, relation qui devait permettre de déduire celle-ci de la première, les recherches que j'ai faites à cet égard sont exposées dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» L'heure critique dont il est question a lieu, après le lever du soleil, de l'équinoxe d'automne à l'équinoxe du printemps, et avant, de l'équinoxe du printemps à l'équinoxe d'automne. La présence du soleil au-dessus ou au-dessous de l'horizon n'exerce donc aucune influence sur les effets produits.

» Si l'on se borne à chercher le rapport entre la température diurne à chaque station et celle obtenue à 6 heures du matin chaque jour, on ne trouve aucun accord, ce qui est facile à concevoir : la température de l'air jusqu'à une certaine hauteur dépend chaque jour non seulement de l'action solaire, mais encore du rayonnement du sol et du rayonnement céleste.

Or si le sol a été fortement échauffé un jour et que le rayonnement nocturne ne lui ait pas enlevé l'excédant de chaleur, il s'ensuit que la température du lendemain participe de celle du jour précédent, de sorte que d'un jour à l'autre on ne saurait avoir des rapports approchés; il n'en est pas tout à fait de même en prenant les rapports des moyennes des températures de dix jours en dix jours, comme l'indiquent les résultats suivants :

Mai 1861.	Rapports.
Du 1er au 10...	1,67
Du 11 au 20...	1,53
Du 21 au 30...	1,41
Moyenne	1,54

» On voit qu'il y a déjà une certaine concordance entre ces nombres, mais elle est plus grande encore en prenant les rapports des moyennes mensuelles; en les comparant ensemble, on arrive effectivement aux conséquences suivantes pour les trois stations $1^m,33$, 16 mètres et 21 mètres au-dessus du sol : les rapports ou coefficients de juin et juillet sont à peu près les mêmes ainsi que les coefficients de septembre, octobre et novembre; les coefficients de décembre, janvier et février sont très-rapprochés, ceux de mars et d'avril un peu moins; quant aux coefficients de mai et d'août, ils diffèrent de ceux des mois qui les précèdent ou les suivent, mais peu l'un de l'autre.

» Les coefficients en outre étant à leur minimum en été et à leur maximum en hiver, on doit attribuer les différences que l'on trouve suivant les saisons à l'échauffement ou au refroidissement du sol.

» La relation est telle entre la température mensuelle et la température à 6 heures du matin à chacune des trois stations, que l'on pourra, à l'aide des coefficients donnés, déduire la première de la seconde, surtout lorsque des observations recueillies pendant plusieurs années auront permis d'assigner à ces coefficients leur véritable valeur.

» La météorologie est composée de faits dus à des causes très-variables qui masquent les lois auxquelles ils sont soumis; elle se perfectionne de jour en jour, au fur et à mesure que ces causes sont mieux connues, et qu'on écarte celles qui empêchent d'apercevoir ces lois. Étudiée avec l'esprit philosophique qui a placé les autres parties de la physique au rang des sciences exactes, elle finira peut-être un jour par atteindre le même degré de perfection. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Nouvelle théorie du mouvement de la Lune. — Comparaison des expressions trouvées pour les coordonnées de cet astre avec celles qui ont été obtenues antérieurement; par* **M. Delaunay.** (Fin.)

Valeur inverse du rayon vecteur.

« Les 209 termes dont se composent les inégalités de la valeur inverse du rayon vecteur de la Lune, en s'arrêtant aux quantités du 5e ordre, se divisent en

3 termes du 2e ordre,
15 » du 3e ordre,
49 » du 4e ordre,
142 » du 5e ordre.

» M. Plana a donné exactement les 3 termes du 2e ordre et les 15 termes du 3e ordre; l'exactitude en a été constatée par M. Lubbock.

» Sur les 49 termes du 4e ordre, que M. Plana a tous donnés, un seul ne s'accorde pas avec le résultat de mes calculs. Les 48 autres ont été tous vérifiés avant moi, savoir : 47 par M. Lubbock et 1 par M. de Pontécoulant.

» Enfin, sur les 142 termes du 5e ordre, que M. Plana a aussi tous donnés (*), 116 s'accordent avec les miens; 88 de ces 116 termes ont été vérifiés par M. Lubbock, et 21 autres par M. de Pontécoulant.

» Ainsi les corrections qui doivent être faites, d'après mes calculs, dans les expressions trouvées par M. Plana pour les inégalités de la valeur inverse du rayon vecteur de la Lune, portent sur

1 terme du 4e ordre,
26 termes du 5e ordre.

Ces corrections sont indiquées dans le tableau suivant. Tous les termes qui y sont contenus doivent être multipliés par le facteur $\frac{1}{a}$, que l'on n'a pas écrit pour simplifier.

(*) C'est par erreur qu'on a dit plus haut (p. 813, ligne 12), en parlant des 209 termes contenus dans la valeur inverse du rayon vecteur, que M. Plana les a tous donnés, *excepté un*. Ces deux derniers mots doivent être supprimés.

A la même page, ligne 8, au lieu des nombres 320, 1087, il faut lire 321, 1086.

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.	
o	$-\frac{3}{4}e'^2m^2$	$+\frac{1}{4}e'^2m^2$	(L)
l	$-\frac{863}{96}e^3m^2$	$+\frac{19}{96}e^3m^2$	(P)
»	$0\,ee'^2m^2$	$-\frac{7}{8}ee'^2m^2$	(P)
»	$-\frac{45541}{2304}em^4$	$-\frac{46171}{2304}em^4$	
$2l$	$-\frac{405}{64}e^2m^3$	$-\frac{735}{64}e^2m^3$	(P)
$2D+l$	$+\frac{5829}{256}e^3m^2$	$+\frac{5037}{256}e^3m^2$	(L)
$2D+l-l'$	$+\frac{105}{64}e^3e'm$	$+\frac{945}{64}e^3e'm$	(L)
$2D+l+l'$	$-\frac{45}{64}e^3e'm$	$-\frac{405}{64}e^3e'm$	(L)
»	$-\frac{5477}{384}ee'm^3$	$-\frac{1687}{128}ee'm^3$	(P)
$2D+2l'$	$-\frac{7}{2}e^2e'm^2$	$-\frac{7}{4}e^2e'm^2$	(L)
$2D+3l$	$-\frac{1175}{384}e^3m^2$	$+\frac{2125}{384}e^3m^2$	(L)
$2D-l$	$+\frac{895}{128}e^3m^2$	$-\frac{463}{128}e^3m^2$	(L)
$2D-l+l'$	$+\frac{17303}{256}ee'm^3$	$+\frac{51077}{768}ee'm^3$	(P)
$2D-3l-l'$	$-\frac{285}{64}e^3e'm$	$-\frac{245}{64}e^3e'm$	(L)
$2D-3l+l'$	$+\frac{285}{64}e^3e'm$	$+\frac{105}{64}e^3e'm$	(P)
$2D-2F-l'$	$-\frac{7}{2}\gamma^2e'm^2$	$-\frac{21}{2}\gamma^2e'm^2$	(L)
$2D-2F+l-l'$	$-\frac{49}{16}\gamma^2ee'm$	$-\frac{77}{16}\gamma^2ee'm$	(L)
$2D-2F-l-l'$	$-\frac{35}{8}\gamma^2ee'm$	$-\frac{49}{8}\gamma^2ee'm$	(L)
$4D$	$-\frac{45}{64}e^2m^3$	$+\frac{105}{8}e^2m^3$	(L)
$4D-2l$	$+\frac{3645}{128}e^2m^3$	$+\frac{3195}{128}e^2m^3$	(P)
D	$-\frac{5857}{256}m^3\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{5817}{256}m^3\cdot\frac{a}{a'}$	(P)

ARGUMENTS.	TERMES DE M. PLANA.	TERMES NOUVEAUX.	
$D-l'$	$-\frac{641}{32}e'm^2\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{977}{64}e'm^2\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
$D+l'$	$-\frac{5}{2}\gamma^2e'\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{15}{4}\gamma^2e'\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
»	$+\frac{25}{4}e^2e'\cdot\frac{a}{a'}$	$+\frac{15}{4}e^2e'\cdot\frac{a}{a'}$	
»	$+\frac{6673}{192}e'm^2\cdot\frac{a}{a'}$	$+\frac{2211}{64}e'm^2\cdot\frac{a}{a'}$	(P)
$D+2l+l'$	$+\frac{15}{32}e^2e'\cdot\frac{a}{a'}$	$+\frac{135}{32}e^2e'\cdot\frac{a}{a'}$	
$D-2l+l'$	$-\frac{65}{32}e^2e'\cdot\frac{a}{a'}$	$-\frac{105}{32}e^2e'\cdot\frac{a}{a'}$	

» Sur les 27 corrections indiquées dans ce tableau, 12 sont dues à M. Lubbock, et 11 à M. de Pontécoulant.

» En outre, M. Plana a donné 2 termes du 4e ordre et 7 termes du 5e ordre qui n'existent pas. Ce sont

Arg. o. . . . . $-\frac{45}{16}e^2m^2$,

» . . . . $+\frac{45}{16}e^2m^3$,

Arg. l. . . . . $-\frac{1}{4}e^5$,

Arg. 2D . . . . $-\frac{3}{8}\gamma^4 m$,

Arg. $2D-l-l'$. . . . . . $+\frac{35}{8}e^3e'm$,

Arg. $2D-l+l'$. . . . . . $-\frac{15}{8}e^3e'm$,

Arg. $2D-2l$. . . . . . . $+\frac{15}{2}\gamma^2e^2m$,

Arg. 2D − 2F. . . . . . . $+\frac{3}{2}\gamma^4 m$,

Arg. $2D-2F-l'$. . . . . $+\frac{7}{2}\gamma^2e'm$.

» La non-existence du premier de ces 9 termes a été signalée par

M. Lubbock. M. de Pontécoulant donne trois seulement de ces termes, dont un (le huitième) avec la même valeur que M. Plana, et deux autres (le cinquième et le sixième) avec des valeurs différentes que M. Lubbock avait déjà données avant lui.

» Dans tout ce qui précède, je me suis principalement proposé de signaler, parmi les différents termes obtenus par M. Plana, ceux qui ne se sont pas trouvés d'accord avec mes propres résultats, et de donner les valeurs auxquelles je suis parvenu pour ces termes. Quant aux différences entre les termes de M. Plana et les miens, différences qui constituent véritablement les corrections qui doivent être apportées, suivant moi, aux résultats de l'illustre géomètre de Turin, on les obtiendra facilement à l'aide des tableaux qui précèdent. Seulement on ne doit pas oublier que les termes de M. Plana y sont donnés avec les valeurs qu'ils prennent par suite de l'emploi des formules de transformation de la page 814. Ces formules de transformation sont destinées à ramener les coefficients de $\sin l$ et de $\sin F$, tels que M. Plana les a donnés dans ses expressions de la longitude et de la latitude de la Lune, à avoir les formes elliptiques rappelées au haut de la même page. Les erreurs dont ces coefficients de $\sin l$ et de $\sin F$ peuvent être affectés, se retrouvant nécessairement dans les formules de transformation qui en sont déduites, il en résulte que quelques-unes des différences que présentent les termes mis en regard dans les tableaux ci-dessus, peuvent être dues à la fois à l'inexactitude des termes obtenus par M. Plana, et à celle des formules qui ont servi à les transformer pour les rendre comparables aux miens. C'est ainsi qu'en adoptant les corrections que doit subir, suivant M. Adams, le coefficient de $\sin F$ donné par M. Plana, j'ai reconnu qu'un certain nombre des différences que j'avais trouvées tout d'abord se réduisaient à zéro, et que j'en ai conclu que les termes correspondants devaient être regardés comme exacts, leur inexactitude apparente n'étant due qu'à celle des formules employées pour les transformer. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Réponse aux observations de* M. de Pontécoulant *insérées dans le* Compte rendu *de la dernière séance; par* **M. Delaunay.**

« J'ai annoncé récemment à l'Académie que MM. Cayley et Lubbock avaient retrouvé, chacun de leur côté, le terme en m^4 obtenu tout d'abord par M. Adams dans l'expression de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune, et vérifié précédemment par M. Plana et par moi. En faisant ces communications, j'espérais convaincre les plus récalcitrants de

l'exactitude de la valeur attribuée à ce terme par M. Adams. Il paraît qu'il n'en est rien. M. de Pontécoulant, loin de se rendre à l'évidence, profite au contraire de cette occasion pour reproduire avec plus de force que jamais les objections qu'il a déjà faites plusieurs fois à ce sujet.

» Je n'ai pas l'intention de relever tout ce qu'il y a de singulier dans la Note de M. de Pontécoulant. Je m'attacherai seulement aux points principaux.

» M. de Pontécoulant affecte tout d'abord de s'abriter derrière le grand nom de Laplace, pour donner plus d'autorité à ses objections. Certes il ne peut entrer dans l'esprit de personne de contester la part considérable qui revient à l'illustre auteur de la *Mécanique céleste* dans la question de l'accélération séculaire du mouvement de la Lune. Mais on ne doit pas oublier que Laplace, après avoir découvert l'influence que la variation séculaire de l'excentricité de l'orbite de la Terre exerce sur la valeur du moyen mouvement de la Lune, a calculé seulement le premier terme (en m^2) de la série qui représente l'accélération séculaire de ce moyen mouvement; que le débat actuel porte sur le second terme (en m^4), que Laplace n'a pas déterminé; et qu'en conséquence son autorité ne peut nullement être invoquée contre telle ou telle valeur attribuée à ce second terme. Que la valeur numérique qui en résulte pour la variation séculaire du mouvement de la Lune vienne, ou non, déranger les idées que l'on avait pu se faire au sujet de cette variation, en s'en tenant au premier terme considéré seul par Laplace, peu importe. La question n'est pas là. Il s'agit de savoir si le terme en m^4 trouvé par M. Adams est exact ou erroné : le calcul rigoureux qui peut en être fait par diverses méthodes est seul capable d'en décider; et si Laplace était présent au milieu de nous, il n'emploierait pas d'autre moyen pour savoir où est la vérité.

» Non content d'avoir invoqué l'autorité de Laplace, M. de Pontécoulant cherche encore de l'appui d'un autre côté. Il va puiser dans les pièces d'une discussion déjà ancienne que j'ai eu à soutenir devant l'Académie, et emprunte à l'une d'elles la phrase suivante :

« M. Delaunay déclare, il est vrai, qu'il a déduit le même résultat d'un » système de formules à lui appartenant en propre, puis d'un autre système » emprunté à Poisson; cette coïncidence prouverait seulement que le même » mode de discussion a été partout suivi par l'auteur. »

» M. de Pontécoulant, qui admire tant la *justesse* de cette phrase et *l'étonnante perspicacité* de son auteur, ferait bien aussi, ce me semble, d'imiter la prudence dont ce dernier a fait preuve en évitant de revenir sur cette as-

sertion après la réponse que j'y ai faite. Mais mon contradicteur actuel est plus hardi. Il n'hésite pas à s'emparer d'un argument qu'on avait abandonné, et qu'on eût peut-être voulu n'avoir jamais produit, pour s'en servir dans les circonstances bien plus graves qui se présentent maintenant. On n'avait alors à combattre que M. Adams et moi; maintenant on a affaire en outre à MM. Plana, Lubbock et Cayley qui sont venus se ranger de notre côté.

» Après avoir cité la phrase que je viens de rappeler, M. de Pontécoulant ajoute : « Là en effet est le véritable nœud de la question; la coïnci-
» dence des résultats obtenus par MM. Adams, Plana, Delaunay, J. Lub-
» bock et Cayley ne prouve qu'une chose, c'est que les calculs de ces mes-
» sieurs sont *matériellement* exacts, mais qu'ils sont tous partis d'une même
» supposition complétement fautive....... Or il suffit d'un simple coup
» d'œil jeté sur le Mémoire de M. Adams et sur les formules des géomètres
» qui ont tenté depuis de confirmer ses résultats, pour reconnaître la faus-
» seté du principe qu'ils ont regardé comme une vérité incontestable, sans
» se donner même la peine de le discuter. »

» L'accusation est nettement formulée, on le voit. Mais j'avoue que je n'ai pas la vue aussi pénétrante que M. de Pontécoulant. J'ai beau faire, je ne puis trouver nulle part, dans les calculs publiés sur ce sujet par nous tous, la moindre trace d'un *principe que nous ayons regardé comme une vérité incontestable, sans nous donner la peine de le discuter*, et que M. de Pontécoulant qualifie de *supposition complétement fautive*. Nous sommes partis les uns et les autres d'équations différentielles rigoureusement établies; et nous avons appliqué rigoureusement à ces équations différentielles les méthodes d'intégration connues, en vue d'obtenir la valeur complète du terme cherché. Mais nous avons eu le malheur d'arriver tous à un résultat unique, qui est précisément celui que M. de Pontécoulant ne veut pas admettre. Et encore, s'il venait nous opposer une autre valeur du terme contesté, on pourrait, en examinant les calculs qui auraient fourni cette autre valeur, faire ressortir la cause de la différence trouvée, et mettre tous les géomètres en mesure de voir clairement ce qu'ils doivent en penser. Mais il n'en est rien. M. de Pontécoulant se contente de déclarer vaguement que nous nous sommes tous trompés, et que nous ne nous trouvons d'accord que parce que nous avons tous commis une même faute. Ce n'est pas ainsi qu'on doit s'y prendre. Les critiques de M. de Pontécoulant n'acquerront un caractère vraiment sérieux que quand il aura fourni son contingent à la question. Qu'il

se mette donc à l'œuvre. Qu'il fasse de son côté le calcul de ce terme en m^4, en évitant de tomber dans notre erreur commune; et qu'il publie, comme nous, tous les détails de son calcul : chacun alors pourra facilement savoir à quoi s'en tenir sur la véritable portée de ses allégations, qui, à mes yeux, ne reposent absolument sur aucun fondement. »

ASTRONOMIE ANCIENNE. — *Sur la découverte de la* variation *lunaire*.

M. **Chasles** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire d'un écrit intitulé : *Lettre à M. Am.-L. Sédillot sur la découverte de la variation lunaire par Aboul Wéfa*. Il en expose le sujet en ces termes :

« M. Sédillot avait communiqué à l'Académie, en 1836 (1), un passage du *Traité d'Astronomie* d'Aboul Wéfa, célèbre auteur arabe du xe siècle, dans lequel il trouvait la description d'une troisième inégalité lunaire, ayant tous les caractères de l'inégalité découverte chez les Modernes par Tycho Brahé, et qu'on appelle la *variation*. L'auteur arabe, en effet, après avoir démontré les deux premières inégalités du mouvement de la Lune en longitude, connues de Ptolémée, dit : « Nous avons trouvé encore une troisième anomalie,
» qui a lieu lorsque le centre de l'épicycle est entre l'apogée et le périgée
» de l'excentrique, et qui atteint son maximum (de 45′ environ) lorsque la
» Lune est en *trine* et en *sextile*, mais qui n'a pas lieu ni dans les conjonc-
» tions et oppositions, ni dans les quadratures. »

Tout le monde vit alors, comme M. Sédillot, dans ce texte d'Aboul Wéfa le caractère de la *variation;* et il ne s'éleva quelques doutes que sur l'authenticité du manuscrit et la possibilité qu'il y eût eu une interpolation postérieure à la découverte de Tycho Brahé.

Cependant, sept ans après, une grave objection se produisit, et donna lieu aux discussions prolongées dont l'Académie conserve le souvenir. M. Munk (aujourd'hui de l'Académie des Inscriptions), savant hébraïsant, qui s'occupait de recherches relatives à la littérature astronomique des Arabes, annonça dans une Lettre adressée à M. Arago (2) que M. Sédillot s'était fait illusion; que ce qu'il avait pris pour une *troisième inégalité* dans le texte d'Aboul Wéfa ne différait point de l'anomalie reconnue par Ptolémée, qui, sans lui donner le nom *d'inégalité*, l'a introduite dans sa Théorie de la Lune, mais seulement comme une rectification des deux

(1) Voir *Comptes rendus*, t. II, p. 202-205; et p. 258-264.
(2) Voir *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1444.

premières inégalités. Cette rectification consiste, comme on sait, dans une déviation de l'axe de l'épicycle lunaire, déviation que les traducteurs ont appelée du nom grec *prosneuse* (1).

M. Munk ajoutait que cette rectification avait été considérée par plusieurs astronomes arabes, de même que par Aboul Wéfa, comme une *troisième inégalité;* mais qu'elle ne pouvait être identique avec la *variation*, parce qu'elle atteignait son *maximum* en *trine* et en *sextile*, c'est-à-dire quand la Lune se trouvait à 120 ou à 60° d'élongation au Soleil, tandis que la *variation* atteint son maximum dans les *octants* (à 45, 135, 225 et 315° d'élongation).

Dans une seconde communication (2), le savant orientaliste, pour faire ressortir encore plus clairement l'intime rapport qu'il trouvait entre le passage d'Aboul Wéfa et le chapitre V de la théorie lunaire de Ptolémée, rapporta, d'après un texte hébreu, le résumé que le géomètre arabe Djaber ibn-Aflah, connu sous le nom de Geber, donne de ce chapitre de Ptolémée dans son *Abrégé de l'Almageste.* Dans le texte de Geber se trouvent les expressions *trine* et *sextile*, comme dans Aboul Wéfa, expressions auxquelles M. Munk attribuait, avec une pleine confiance, la signification qu'elles ont dans les Traités d'Astrologie, savoir des *aspects* ou distances angulaires de 120 et 60°. Et, nonobstant le caractère essentiel de l'inégalité d'Aboul Wéfa, d'atteindre un maximum constamment de 45′ en *trine* et en *sextile*, quelles que fussent les quatre positions que ces termes désignaient, M. Munk concluait « qu'il suffisait de comparer le passage de Geber avec celui d'Aboul Wéfa, auquel il peut servir de commentaire, pour se convaincre que les deux auteurs Arabes ont résumé le même chapitre de Ptolémée. »

Précisons ici les deux points sur lesquels se fonde le dissentiment de M. Munk : car ils sont d'une importance capitale, étant devenus le pivot de tout ce qui a été écrit depuis sur cette question.

« 1° Le passage d'Aboul Wéfa n'est point différent au fond du résumé de Geber relatif à la rectification des deux premières inégalités de Ptolémée, par la prosneuse ou déviation du diamètre de l'épicycle ;

2° Les expressions *trine* et *sextile*, employées par Geber, s'entendent d'élongations lunaires de 120 et 60° ; il en est donc de même dans Aboul Wéfa ;

---

(1) On peut dire que cette déviation a pour objet de changer le mouvement *uniforme* de la Lune sur son épicycle en un mouvement *inégal;* en d'autres termes, qu'elle donne lieu à une *équation* dans le mouvement d'*anomalie* de la Lune.

(2) Voir *Comptes rendus*, t. XVII, p. 76-80 ; année 1843.

ce qui prouve que la troisième inégalité qu'il décrit ne se rapporte point aux *octants*, et conséquemment est absolument différente de la *variation*. »

M. Sédillot, en répondant aussitôt à ces objections, persista dans son opinion sur la réalité de la découverte de la variation par Aboul Wéfa (1).

Mais cette question obscure demandait un nouvel examen plus approfondi. Aussi elle ne tarda point à fixer vivement l'attention de notre illustre confrère M. Biot, qui, dans sa longue et brillante carrière, avait eu déjà à traiter plusieurs points de l'astronomie ancienne.

Dans un premier travail, qui forme quatre articles consécutifs du volume du *Journal des Savants* de l'année 1843 (septembre, octobre, novembre et décembre), après des considérations générales sur la théorie lunaire dans le système astronomique moderne, suivies d'un exposé de la théorie de Ptolémée, puis d'une analyse des travaux astronomiques des Arabes, l'éminent auteur admit complétement les objections et conclusions de M. Munk.

Il fondait ses raisonnements sur le seul passage d'Aboul Wéfa publié par M. Sédillot. Mais comme ce passage n'était pas le seul qui se rapportât à la théorie lunaire dans le manuscrit arabe de la Bibliothèque impériale, M. Biot crut devoir soumettre la question à un plus ample examen, en cherchant de nouvelles lumières dans les autres parties du texte arabe. A la grande satisfaction des géomètres et des érudits que cette controverse passionnait, il fit connaître, avec le secours de trois orientalistes des plus compétents (2), toute la portion du manuscrit qui concerne la théorie de la Lune.

Cette publication, accompagnée de commentaires qu'on trouve dans le *Journal des Savants* de mars 1845, confirma l'auteur dans son premier jugement.

Cependant, il faut le dire, ce nouveau pas dans l'étude de la question était encore insuffisant. Car Aboul Wéfa, s'écartant absolument du mode d'exposition suivi par Ptolémée, avait divisé la théorie de la Lune en trois parties distinctes. Dans la première, il exposait le système complet des cercles, excentriques, épicycles, etc., affectés aux mouvements lunaires, et les différentes inégalités auxquelles ce mécanisme devait satisfaire. Dans la deuxième partie, il donnait les preuves de ce système, fondées sur les observations; et dans une troisième partie se trouvait le détail des observations. La deuxième partie seulement de cette théorie, qui formait un en-

(1) Voir *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1446, et t. XVII, p. 163.

(2) MM. Reinaud, Munk et de Slane. Voir *Journal des Savants*, 1845, p. 150.

semble complet, subsiste dans le manuscrit de la Bibliothèque impériale. Mais il fallait néanmoins tenir compte de la première partie, dont il se trouve certaines traces dans une table sommaire et dans le texte même du dixième chapitre de la deuxième partie, pour pouvoir porter un jugement sur l'ouvrage d'Aboul Wéfa et, en particulier, pour comprendre ce dixième chapitre et y voir la *variation*.

C'est, je crois, pour n'avoir pas aperçu, ou du moins pour avoir négligé absolument cette nécessité, que M. Biot s'est trouvé conduit, dans ses deux savantes et ingénieuses dissertations, à des conclusions qui nous paraissent susceptibles d'être contredites. La compréhension incomplète du système d'Aboul Wéfa eut une autre conséquence qui a dû être bien pénible à notre illustre confrère, car il dut admettre qu'Aboul Wéfa, connu jusqu'ici comme un des plus savants géomètres arabes, comme un observateur soigneux et un calculateur habile, n'aurait été, dans son *Traité d'Astronomie*, qu'un plagiaire inintelligent de Ptolémée, qui même n'avait pas craint de supposer des observations mensongères (1).

Tel est resté, depuis, l'état de la question, de la part des adversaires de M. Sédillot, nonobstant ses réclamations et réfutations, reproduites et développées dans son ouvrage intitulé : *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux*, 1845, Voir p. 42-242.

Une circonstance imprévue m'a donné lieu récemment, je pourrais dire m'a imposé le devoir de faire connaître mon opinion sur ce point de l'histoire de l'astronomie. L'étude à laquelle je me suis livré m'a conduit aux conclusions suivantes : 1° que les objections opposées à M. Sédillot sont dénuées de fondement; 2° que l'ouvrage d'Aboul Wéfa est très-différent de l'*Almageste* de Ptolémée, dans sa forme et quant à la marche suivie par l'auteur; et 3°, enfin, que la *variation* s'y trouve en réalité, mais d'une manière très-cachée et que l'on n'a pas soupçonnée; car cette inegalité s'ajoute à la prosneuse de Ptolémée, loin d'en tenir lieu, comme on l'a cru.

Je crois avoir mis hors de doute ces divers points dans l'écrit que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Je n'en reproduirai pas ici les détails,

---

(1) Dans ses remarques sur le chapitre V où Aboul Wéfa démontre la première inégalité de la Lune, M. Biot dit de ce chapitre : « C'est un équivalent tronqué (du passage correspondant de Ptolémée) où le document primitif est mutilé de la manière la plus barbare, et défiguré par l'interposition fictive d'observations mensongères. » (*Journal des Savants* de 1845, p. 157.)

mais je prie l'Académie de me permettre de renforcer mes considérations premières par une rigoureuse comparaison des textes de Ptolémée, de Geber et d'Aboul Wéfa, qui ne pouvait trouver place dans une simple Lettre, et qui suffira, j'ose l'espérer, pour former la conviction de l'Académie.

Ptolémée, au commencement de son chapitre V, intitulé *De la direction* (prosneuse) *de l'épicycle de la Lune,* dit que la Lune, observée dans des positions où l'épicycle se trouve entre l'apogée et le périgée de l'excentrique déférent, « montre des phénomènes par lesquels il semble que le diamètre » des apsides de l'épicycle ne se dirige pas constamment vers le centre de » la révolution (le centre du monde, occupé par l'observateur), mais qu'il » s'en écarte. » Il ajoute : « Nous trouvons bien que la ligne des apsides » se dirige toujours vers un seul et même point du diamètre AG (de l'excentrique), mais nous trouvons aussi que ce n'est ni vers E centre de l'écliptique, ni vers D centre de l'excentrique, mais vers le point qui est » éloigné de E d'une quantité égale à l'excentricité DE vers le périgée de » l'excentrique. Nous allons le prouver par plusieurs observations, et nous » en choisirons deux qui peuvent mieux que toutes les autres le démontrer. » L'épicycle, en effet, y était *dans les distances moyennes*, et la Lune dans » l'apogée et le périgée de l'épicycle, la plus grande différence de ces di» rections (1) ayant lieu dans ces positions. »

Il s'agit ici des positions du centre de l'épicycle entre l'apogée et le périgée de l'excentrique, comme on le voit au commencement de ce passage. Ces positions se déterminent par les distances angulaires du centre de l'épicycle à l'apogée de l'excentrique (distances vues du centre du monde, lieu de la Terre). Conséquemment les *distances moyennes* de l'épicycle s'entendent des positions où le rayon mené de la Terre au centre de l'épicycle fait des angles égaux avec l'axe de l'excentrique (le diamètre qui joint l'apogée au périgée de ce cercle). Alors le Soleil, qui est toujours sur la bissectrice de l'*angle à la Terre*, qui mesure la distance entre *le centre de l'épicycle et l'apogée de l'excentrique*, se trouve à 45° de l'épicyle; et conséquemment la Lune, que Ptolémée dit être à l'apogée ou au périgée de l'épicycle, se trouve elle-même à 45° du Soleil, c'est-à-dire *dans les octants*.

Ce que nous indique ici la simple raison mathématique se trouve confirmé par les deux positions lunaires que Ptolémée annonce qu'il prendra pour base de son calcul; car ces positions sont à 315° 32′ et 45° 15′ de

(1) C'est-à-dire, la plus grande déviation de la ligne des apsides.

distance au Soleil. Ce sont bien les octants. Voilà donc un premier point parfaitement hors de doute.

Remarquons que, dans ce préambule du cinquième livre, Ptolémée ne parle pas de l'inégalité même de la Lune; il ne parle que de la conséquence qu'il faut en tirer, savoir, que le diamètre de l'épicycle doit éprouver une déviation et tourner autour d'un point autre que le centre du monde. C'est cette déviation qu'il se propose de déterminer; et il ne s'occupe nullement ni dans ce préambule, ni après, de la grandeur de l'inégalité qui, du reste, a deux valeurs très-différentes, 46′ et 1°26′, dans les deux observations dont il se sert. C'est donc à la déviation du diamètre de l'épicycle que s'applique l'idée de *maximum* dans ce dernier membre de phrase : « *la plus grande différence de ces directions* ayant lieu dans ces positions, » et non à l'inégalité même de la Lune.

Ptolémée ne parle point dans la suite de ce maximum; mais il donne une Table des valeurs de la déviation dont il s'agit, pour tous les degrés d'élongation lunaire, et l'on y voit un maximum de 13°9′. On peut croire que c'est à ce maximum que Ptolémée fait allusion par ces mots : *la plus grande différence de ces directions*. Cependant il faut dire que ce maximum correspond, dans la Table, aux nombres 114 et 246, qui sont les doubles des élongations lunaires; celles-ci seraient donc 57° et 123°, positions très-différentes des octants où se trouvait la Lune lors des deux observations dont se sert Ptolémée et dans lesquelles il dit qu'a lieu le maximum de déviation. Il y a donc ici un point obscur dans l'Almageste, peut-être une lacune dans la suite de la théorie lunaire. Quant aux inégalités de la Lune que Ptolémée trouve dans ses deux observations, 46′ dans la première et 1°26′ dans la seconde, elles sont si différentes qu'elles suffiraient seules pour montrer que ce n'est point à ces inégalités que s'applique l'idée de maximum, mais bien à la déviation du diamètre de l'épicycle, comme nous venons de le dire. Il ne peut y avoir à ce sujet aucune incertitude.

Cependant Geber, dans le passage de son abrégé de l'Almageste que M. Munk a fait connaître, s'écarte complétement du sens que présente le texte de Ptolémée. Il attribue aux inégalités mêmes de la Lune l'idée de *maximum*.

Le chapitre de son livre où cela se trouve est intitulé : *De la déclinaison de l'épicycle et de sa direction;* il fait suite à l'exposition des deux premières inégalités. Geber dit : « Après cela, Ptolémée continua d'observer la Lune » dans ses autres distances au Soleil, c'est-à-dire quand le centre de l'épi- » cycle se trouve entre l'apogée et le périgée du cercle excentrique.... Il

» trouva que cette inégalité (différence entre le lieu observé de la Lune et
» le lieu calculé) était à son *maximum* quand le centre de l'épicycle était *au*
» *passage moyen* du cercle excentrique, c'est-à-dire en sextile et en trine par
» rapport au Soleil, et que la Lune se trouvait près de l'apogée ou le périgée
» de l'épicycle..... »

On peut réduire à ce bref résumé la description fort étendue d'observations consécutives que l'auteur suppose que Ptolémée a faites ou dû faire dans les quatre quadrants de l'excentrique. Geber n'a point encore parlé de la déviation du diamètre de l'épicycle; de sorte que c'est bien à l'inégalité même de la Lune, comme il le dit nettement du reste, qu'il applique l'idée de maximum, qui dans Ptolémée ne s'entend que de la déviation du diamètre de l'épicycle (1).

Mais le point important dans la question qui nous occupe, c'est que Geber parle des mêmes positions de la Lune que Ptolémée, puisqu'il dit : « Quand le centre de l'épicycle était *au passage moyen* du cercle excentrique, » et que la Lune se trouvait près de l'apogée ou le périgée de l'épicycle. »

Or ces positions, comme nous l'avons vu, se trouvent dans les octants. Ce sont donc les *octants* que Geber désigne ici par les expressions *sextile* et *trine*. Il n'est point possible de donner une autre signification à son texte.

Du reste, l'auteur nous en fournit lui-même un peu plus loin une preuve directe, irrécusable : car il applique l'expression *trine* au quatrième octant. Il dit, en effet, au sujet de la première observation de Ptolémée, dans laquelle l'élongation moyenne de la Lune était de 315° 32' : « Ptolémée

(1) On peut consulter ce passage de l'ouvrage de Geber dans la traduction qu'en a donnée M. Munk, d'après une version hébraïque (*Comptes rendus*, t. XVII, p. 76), ou bien dans la traduction latine faite au XII[e] siècle par Gérard de Crémone, éditée en 1534 par P. Apian, sous le titre : *Gebri filii Affla hispalensis astronomi vetustissimi pariter et peritissimi, Libri IX de Astronomia, ante aliquot secula Arabice scripti, et per Girardum Cremonensem latinitate donati, nunc vero omnium primum in lucem editi.* Norimbergæ, 1534, in-folio.

M. Munk a eu la bonté, au sujet de la *Lettre à M. Sédillot*, de m'indiquer l'existence de ce volume, par l'intermédiaire de notre ami commun, le savant M. Terquem, dont tous les géomètres, depuis plus de cinquante ans, ont apprécié les connaissances encyclopédiques, la passion enthousiaste pour les sciences mathématiques et surtout l'inépuisable obligeance, et dont nous déplorons en ce moment la perte toute récente.

Je possédais déjà le volume de Geber, mais je n'en suis pas moins reconnaissant de l'intention prévenante de mon savant et honoré confrère, M. Munk.

Mon exemplaire de cet ouvrage prouve que le célèbre poëte et historien B. Varchi, comme tous les esprits distingués de l'époque, avait étudié sérieusement l'astronomie, car son nom et de nombreuses Notes écrites de sa main se trouvent sur le volume.

» se sert d'une observation d'Hipparque, dans laquelle le centre de l'épi» cycle se trouvait à peu près en *trine* par rapport au Soleil moyen, et la » Lune à peu près à l'apogée de l'épicycle. » Ici donc *trine* s'applique à 315°32', c'est-à-dire au quatrième octant.

Ainsi, il est certain que les termes *trine* et *sextile* dans ce passage de Geber, quelle que soit l'idée à laquelle il ait rattaché l'emploi de ces expressions consacrées dans les livres d'astrologie pour exprimer des élongations ou *aspects* de 120 et 60°, s'appliquent à des positions de la Lune prises dans les *octants* (1).

---

(1) Comme M. Munk et M. Biot ont attaché une importance tout à fait décisive à ces termes *trine* et *sextile*, en leur déniant la signification d'*octants*, qu'on nous permette de rapporter ici d'autres exemples qui établiront la filiation non interrompue entre Geber, disons entre Aboul Wéfa, et Longomontanus qui, comme l'a remarqué M. Sédillot, s'est aussi servi des termes *trine* et *sextile* pour désigner les octants en exposant la déconverte de la *variation* par Tycho Brahé.

Et d'abord, M. Munk nous apprend que plusieurs auteurs du moyen âge ont entendu le passage de Ptolémée comme Geber. Il cite Aboul Faradi ou Bar Hebræus (auteur du XIIIe siècle), qui, dans un Abrégé d'Astronomie écrit en syriaque, dit que la troisième inégalité a lieu lorsque la Lune est dans les positions appelées *μηνοειδεῖς* et *ἀμφίκυρτοι*, termes qu'il explique par les mots *hexagonon* et *trigonon*. (Voir *Comptes rendus*, t. XVII, p. 80.)

Deux siècles plus tard, Regiomontanus, dans son épitome de l'*Almageste*, présente aussi le passage de Ptolémée dans le même sens que Geber, mais d'une manière beaucoup moins prolixe et plus claire. Il se sert des expressions *trine* et *sextile*, pour les positions de la Lune dans les octants; mais, avec raison, il appelle *sextile*, et non *trine*, comme l'a fait Geber, par inadvertance sans doute, l'élongation de 315°.

Au XVIe siècle, plusieurs auteurs (Érasme Reinhold, Christian Vurstisius), en décrivant dans leur *Théorie des Planètes* les huit phases principales de la Lune, en désignent quatre par *trine* et *sextile*. Ils n'ont pas à parler des deux observations de Ptolémée qui nous ont offert la preuve directe que ces termes s'appliquent aux octants. Mais leur description renferme une autre preuve non moins décisive; car non-seulement ils indiquent, comme Geber et Regiomontanus, les positions de l'épicycle sur l'excentrique, auxquelles correspondent les phases qu'ils dénomment, mais ils disent en outre le nombre de jours écoulés depuis la conjonction. Par ces nombres on peut calculer les élongations de la Lune (en tenant compte, en plus ou en moins, des fractions qui entreraient dans les nombres exacts remplacés ici par des nombres entiers), et l'on reconnaît ainsi que *sextile* exprime le premier et le quatrième octant, et *trine* le deuxième et le troisième octant.

En effet, les deux quadratures ont lieu un peu après le 7e et le 22e jour. Ces nombres sont pour $7^j,38$ et $22^j,15$, auxquels correspondent (à raison de 12° 11' par jour) les élongations de 90 et 270°. La Pleine Lune, ou opposition, et la Nouvelle Lune, ou conjonction,

Conséquemment il n'y a plus aucune raison de dire qu'elles ont une autre signification dans l'ouvrage d'Aboul Wéfa; au contraire, le texte de Geber vient à l'appui de l'opinion émise par M. Sédillot.

Passons au texte d'Aboul Wéfa.

Dans son chapitre X intitulé : *Sur la troisième inégalité que l'on trouve à la Lune et qui est appelée l'inégalité du mohadzat,* l'auteur rappelle d'abord les deux premières inégalités, puis il dit : « Nous avons trouvé une troisième » inégalité qui survient à la Lune, dans les temps où le centre de l'épicycle » se trouve entre l'apogée et le périgée de l'excentrique; et le *maximum* » de cela arrive lorsque la Lune est en *trine* ou en *sextile* par rapport au » Soleil.... Dans ces cas-là cette troisième inégalité est d'environ *une moitié* » *et un quart de degré* (45').... Le fait de ceci est que nous avons observé la » Lune dans de tels moments, avec les instruments que nous avons men- » tionnés ci dessus; et, lorsque nous avons trouvé son lieu vrai dans un des » degrés du cercle du zodiaque, nous avons, *par un calcul rectifié en tenant* » *compte des deux inégalités précédentes*, obtenu sa place plus avancée ou » moins avancée d'environ un demi et un quart de degré. »

On nous permettra d'admettre que par *trine* et *sextile* Aboul Wéfa entend les octants de même que Geber. Il reste à voir si la troisième inégalité, constamment de 45' dans les octants, tient lieu, dans l'intention d'Aboul Wéfa, de la prosneuse de Ptolémée.

Or, rappelons-le, dans les deux observations de Ptolémée la Lune se trouvait dans les conditions mêmes prescrites par Aboul Wéfa, et les inégalités auxquelles remédie la prosneuse ont des valeurs très-différentes, 46' et 1°26'. Il n'est donc point possible d'admettre, quelque intelligence qu'on veuille attribuer à Aboul Wéfa, qu'il ait considéré une inégalité constante de 45' comme l'équivalent de la rectification de la prosneuse, surtout quand il dit que ces 45' sont la valeur *maximum* qu'atteint l'inégalité dont il parle (1).

---

ont lieu dans le 15e et le 30e jour. Ces nombres sont pour $14^j,77$ et $29^j,53$, qui font des élongations de 180° et 360 ou 0°. De même le premier *sextile* a lieu au 4e jour et le second au 26e jour. Ces nombres sont pour $3^j,69$ et $25^j,89$, auxquels correspondent 45 et 315°, premier et quatrième octant. Le premier *trine* a lieu le 11e jour, et le second le 19e jour. Ces nombres sont pour $11^j,07$ et $18^j,46$, auxquels correspondent 135 et 225°, c'est-à-dire le deuxième et le troisième octant.

(1) Nous devons rapporter ici l'explication contraire que nous avions à réfuter : « N'ayant » qu'une compréhension imparfaite du sujet, il (Aboul Wéfa) prend pour le maximum » absolu de cette inégalité la valeur particulière de l'écart qu'elle produit entre le lieu vrai » et le lieu moyen de la Lune, dans la première des observations d'Hipparque, dont

Ainsi il est certain que le texte d'Aboul Wéfa n'est point identique à celui de Ptolémée, non plus qu'à celui de Geber.

Mais quel est le rôle que l'auteur attribue à son inégalité de 45'? Toute la question se réduit maintenant à ces termes.

Sa solution, qu'on peut croire fort cachée, puisqu'on a tant écrit depuis vingt-cinq ans sur ce sujet, nous paraît cependant ressortir assez clairement du texte même d'Aboul Wéfa.

Les 45' s'ajoutent aux deux premières inégalités rectifiées par la prosneuse.

En effet, l'auteur dit que ces 45' forment l'écart en plus ou en moins qu'il a trouvé entre le lieu de la Lune observé avec les instruments qu'il a mentionnés, et le lieu calculé, *par un calcul rectifié en tenant compte des deux premières inégalités précédemment décrites.* Or ce calcul est celui de la prosneuse, car autrement il n'y aurait lieu à aucun calcul, parce que la Lune se trouvait, comme le dit expressément le texte arabe, à l'apogée ou au périgée de l'excentrique, auxquels cas les deux premières inégalités simples sont nulles. Il résulte donc absolument du texte d'Aboul Wéfa, du moins de la partie qui nous est connue, que sa troisième inégalité, loin de tenir lieu de la prosneuse, ne s'introduit qu'après la rectification des deux premières inégalités par la prosneuse.

Cette manière d'entendre le système d'Aboul Wéfa, la seule possible, s'explique naturellement si l'on se rend compte de l'ensemble de son ouvrage; car la rectification des deux premières inégalités par la prosneuse, ou déviation du diamètre de l'épicycle, s'est trouvée décrite dans la première partie de la théorie de la Lune qui a été consacrée à l'exposition complète de tout le système des inégalités et du mécanisme des cercles qui sert à les représenter. Une phrase de l'auteur prouve bien qu'il en est ainsi, car il ajoute un peu plus loin : « En considérant ce que nous venons de dire, et faisant sortir » ce *point par les voies que nous avons mentionnées à leur place*, nous avons » trouvé sa distance au centre du monde.... » Il s'agit du point autour

---

» Ptolémée a fait usage, c'est-à-dire 45' de degré, et il ajoute que cet écart n'est jamais » plus considérable, quoiqu'il s'élève à 1° 26' dans la seconde observation qu'il néglige, » bien qu'elle soit nécessaire pour établir la loi du phénomène, telle qu'il l'admet. » (*Journal des Savants*, année 1843, p. 735.)

Ces mots : « dans la seconde observation *qu'il néglige*, » peuvent faire supposer au lecteur qu'Aboul Wéfa a parlé de la première observation, où l'écart est de 46'. Or la vérité est qu'il ne parle d'aucune des deux observations; il semble donc qu'il n'y avait pas lieu de dire qu'il néglige la seconde.

duquel on fait tourner le diamètre de l'épicycle pour produire sa déviation appelée prosneuse. Aboul Wéfa dit donc expressément qu'il a décrit précédemment cette partie du système. Pourquoi n'en parle-t-il ici qu'incidemment et d'une manière secondaire? C'est que, dans tout ce chapitre X, comme dans ceux qui le précèdent et que nous connaissons, il se propose, non de décrire le système lunaire, ce qu'il a fait dans la première partie, mais de le démontrer; et que la démonstration de la prosneuse ne peut être qu'une conséquence de la démonstration finale de l'inégalité de 45′ qui s'y ajoute, en plus ou en moins, et complète le système des inégalités. C'est ce que je crois avoir expliqué suffisamment dans la Lettre à M. Sédillot. »

« **M. Le Verrier** place sous les yeux de l'Académie deux nouveaux dessins faits par *M. Chacornac* au moyen du grand télescope de *M. Foucault*.

» Le premier représente un passage du satellite Titan sur le disque de Saturne. Outre l'ombre, M. Chacornac a pu apercevoir le satellite lui-même quand il se trouvait projeté sur les bandes brillantes au centre de la planète : sur les bords le satellite était invisible. C'est le phénomène inverse qui a lieu lorsque les satellites de Jupiter sont vus sur la planète, ce qui indique une différence dans la constitution des atmosphères de ces deux astres.

» Le second dessin représente la nébuleuse annulaire de la Lyre. »

ÉCONOMIE RURALE. COLONISATION. — *Note sur la culture du lin en Algérie; par* **M. Thém. Lestiboudois**.

« L'agriculture de l'Algérie, après des siècles de barbarie, est arrivée, comme toutes les industries, comme tous les arts de cette contrée, à un grand degré d'abaissement : l'exploitation pastorale du sol est la principale ressource des Arabes; la culture du blé et de l'orge, qui s'ajoute à l'élève des troupeaux, s'exerce sur une vaste surface, mais au moyen de méthodes très-grossières; la jachère occupe une immense partie du sol arable, et conséquemment, pour vivre dans l'état où elles sont, les tribus algériennes ont besoin de terres fort étendues.

» Il reste donc un nombre fort limité d'hectares disponibles pour la colonisation, et les travailleurs européens sont contraints de tirer plus de produits d'une surface restreinte. Pour atteindre ce résultat, ils doivent s'efforcer de faire entrer les plantes industrielles dans leur assolement. L'étude du climat algérien, qui ne permet la végétation des plantes herba-

cées que pendant une partie de l'année, conduit à penser que les arbres, dont la végétation est persistante, sont appelés à tenir une place importante dans la production de l'Afrique septentrionale. Sous ce rapport, cette contrée est bien favorisée : l'olivier, le mûrier, la vigne, le figuier, l'amandier et la plupart des arbres fruitiers y prospèrent admirablement.

» Mais les végétaux ligneux font attendre leurs produits ; ils ne peuvent occuper la surface du pays. La culture des céréales, qui est de première nécessité, doit alterner avec celle des plantes annuelles. On a donc cherché à introduire ces dernières dans la rotation adoptée par les cultivateurs algériens. L'exploitation du coton a été proposée et soutenue par des allocations budgétaires très-élevées ; elle pourra donner des résultats importants. Le tabac a déjà procuré des avantages considérables à notre colonie ; elle a pu livrer jusqu'à 6 millions de kilogrammes de feuilles aux manufactures impériales.

» Mais si les plantes exotiques peuvent rendre de grands services aux pays dans lesquels elles sont acclimatées, c'est avec bien plus de certitude, avec moins d'étude et de dépense, qu'on entreprend la culture des végétaux indigènes ou de leurs analogues. A mon sens, c'est par là qu'il faut commencer.

» C'est dans cette pensée que j'ai étudié la flore de l'Algérie. Cette étude me semble seule pouvoir indiquer à priori quels sont les végétaux qui sont susceptibles d'être cultivés sur la côte septentrionale de l'Afrique ; elle doit dire quels sont ceux qu'on y peut sûrement introduire, mais surtout ceux qu'il est spécialement dans les vues de la nature d'y faire croître. Les herborisations que j'ai faites dans la province de Constantine m'ont permis de constater que le lin croissait en abondance dans les prairies. On ne peut examiner une botte de foin à Gastonville, à El Arrouch, à Robertville, par exemple, sans y trouver de nombreux échantillons de cette plante. Cette observation me conduisit à conseiller, dès 1849, de songer à sa culture. On n'a pas tardé à l'adopter.

» On cultiva une variété à tige courte et branchue, à capsules grosses et nombreuses, à graines volumineuses, et l'on réussit parfaitement : la tige était sans valeur, et la graine suffisait à indemniser le cultivateur. Mais si cette culture donnait des profits, ils n'étaient pas comparables à ceux qu'on obtiendrait si l'on cultivait la plante dans des conditions qui la rendraient propre à fournir la matière textile que recherche l'industrie. Les essais de culture furent dirigés dans ce sens et réussirent parfaitement, sans donner toutefois aucun avantage. Quand les récoltes furent obtenues, il se trouva

qu'on ne pouvait ni vendre ni transporter au loin la plante en tige; que personne ne savait la rouir, et moins encore la teiller, la peigner, la convertir, en un mot, en une marchandise transportable et susceptible d'être vendue au consommateur. La récolte resta sans valeur; les producteurs furent dégoûtés et la culture abandonnée.

» J'eus soin alors de faire rouir sur prairie, c'est-à-dire par l'action de l'air, du soleil et de la rosée, les lins qui avaient été récoltés. Je les fis teiller, peigner et estimer sur le plus grand marché de France, celui de Lille. Le lin africain manquait de finesse, sa préparation laissait à désirer; il fut cependant estimé égal à celui du Hainaut roui dans les mêmes conditions, et l'on déclara qu'il trouverait acheteur sur la place en quelque quantité qu'il se présentât. Par les progrès de la filature, du tissage, du blanchiment, les tissus de lin ont tellement baissé de prix, qu'ils sont à la portée de tous les consommateurs, et les produits de la culture ne suffisent nulle part aux demandes de l'industrie.

» En cette situation, je crus convenable de faire des efforts pour engager les provinces algériennes à reprendre la culture d'une plante susceptible de leur donner d'immenses profits, si elles savaient la cultiver et la préparer convenablement. J'ai calculé que 1 hectare bien cultivé peut donner 5000 kilogrammes de tiges, lesquelles fourniront 17 pour 100 de filasse, soit 850 kilogrammes. Celle que j'ai fait présenter à Lille a été estimée 140 à 150 francs les 100 kilogrammes. A ce produit il faut ajouter la graine. 1 hectare donne, à Lille, 6 hectolitres de graines propres à la fabrication de l'huile, qui valent 25 francs l'hectolitre. Si les graines d'Algérie, comme on peut le supposer, étaient propres à reproduire la plante sans dégénérescence, elles vaudraient 45 francs l'hectolitre.

» Il existe donc peu de cultures qui soient plus profitables; mais celle du lin présente de grandes difficultés :

» Elle exige des méthodes particulières que les cultivateurs ne pourront connaître et mettre en pratique que s'ils ont de bons exemples sous les yeux;

» Elle demande un choix de graines propres à donner les meilleures variétés;

» Elle donne un produit qui n'est susceptible ni d'être vendu tel qu'il se récolte, ni transporté au loin : la partie utile, la filasse, dont le poids n'est que le sixième de celui de la tige, doit être séparée par le rouissage et le teillage.

» Le rouissage est un art qui demande une certaine habileté ; il exige

l'emploi de l'eau en assez grande quantité, et rend celle qui sert à ses opérations impropre à l'alimentation de l'homme et des animaux.

» Le teillage ne peut s'opérer que par des ouvriers habiles et nombreux, ou à l'aide de machines nouvelles qui ne sont encore employées que dans les grands centres de production et qui doivent être dirigées par des hommes expérimentés.

» La vente des produits ne peut s'effectuer que sur des marchés voisins des fabriques.

» Le transport vers ces marchés, s'il doit se faire par mer, ne peut s'effectuer que par des services spéciaux ou par grandes masses, qu'une culture naissante et un travail préparatoire restreint ne peuvent fournir.

» Le prix de la denrée, soumise à de telles conditions, ne peut rentrer que tardivement dans les mains des producteurs, et pourtant ceux-ci, dépourvus de capitaux, ne peuvent attendre. Assurément, ce sont là de grandes difficultés.

» Je voulus d'abord me rendre exactement compte des procédés du rouissage et du teillage, afin de m'assurer s'ils pourraient être pratiqués dans les provinces algériennes ; je me rendis dans l'arrondissement de Lille, sur les bords de la Lys, où tous les ans s'entassent des montagnes de lin. La rivière était pleine, et ses rives, sur une étendue de plusieurs lieues, étaient couvertes de bottes de la plante textile qui attendaient l'immersion. De temps immémorial le sens pratique des cultivateurs flamands leur a fait connaître que la Lys donnait les meilleurs résultats pour le rouissage. On a constaté, en effet, que ses eaux sont les plus pures du pays ; c'est avec le concours de ces eaux qu'on obtient les magnifiques lins blonds qui ont fait la richesse de Courtray. Mais on rouit aussi dans les marais à Douay, à Saint-Nicolas en Belgique. C'est par ce moyen que, dans cette dernière localité, on obtient ces lins aux teintes foncées qui, combinés dans le tissage avec les fils blanchis, forment les beaux linges damassés, fort recherchés et fort bien payés. Enfin on rouit dans des fosses en maçonnerie, remplies d'une eau dont la température est élevée par un jet de vapeur, et qui est renouvelée par une machine.

» Je cherchai alors s'il y avait dans la province de Constantine, dans le voisinage des routes et non loin de la mer, des lieux où l'on pourrait rouir le lin. Je pensai qu'il fallait renoncer à l'emploi des eaux courantes ; elles sont trop rares en Algérie, trop nécessaires aux hommes et aux bestiaux pour qu'on puisse les détourner de l'usage alimentaire auquel elles sont consacrées. Mais je crus qu'il serait possible d'employer d'abord au rouissage les eaux d'irrigation qu'on répandrait ensuite sur les terres ; elles y porte-

raient des principes azotés qui auraient la propriété de fertiliser le sol. Certains terrains qui reçoivent les eaux chaudes du Hammah, près de Constantine, me parurent propres à l'établissement des fosses à rouir. Cependant le marais situé à l'embouchure du Saf-Saf, à quelques kilomètres de Philippeville, et séparé de cette ville par une montagne élevée, me parut réunir plus particulièrement les conditions qu'exige un bon rouissage. Pour ne pas compromettre le lin soumis à cette opération, une longue pratique est nécessaire, mais elle n'exige pas un personnel nombreux. La question du rouissage me paraissait donc résolue.

» Quand le rouissage est terminé, il faut faire sécher le lin et procéder au teillage. Autrefois on l'opérait par un procédé manuel : des ouvriers nombreux et longtemps exercés saisissaient des poignées de lin, et frappaient les tiges à coups redoublés au moyen d'une planchette, de manière à briser les tissus ligneux, l'épiderme, etc., et à les séparer des fibres corticales, qui en raison de leur élasticité résistaient aux coups et constituaient la filasse. Il fallait toute une population habituée à ce genre de travail pour préparer les produits d'une grande culture. Il n'était pas possible de créer ou transporter une telle population en Algérie; mais, depuis un certain temps, on a demandé aux arts mécaniques des moyens de teiller le lin. D'abord on a mal réussi, puis on a eu plus de succès ; on a construit des machines compliquées, puis des machines très-simples et peu dispendieuses. J'allai visiter les divers ateliers pour apprécier les différents systèmes adoptés. J'ai été heureusement aidé dans cette étude par M. Leurent, membre du Conseil général du Nord, filateur de lin, et je me suis convaincu qu'il était possible de transporter et faire fonctionner ces machines en Algérie avec succès, sans le secours d'un trop grand nombre d'ouvriers spéciaux.

» Il restait à savoir comment on pourrait expédier le lin préparé : la voie de mer, de Bône et Philippeville à Dunkerque, est bien longue; les vaisseaux qui font l'intercourse entre ces ports sont bien rares ; noliser des navires exprès pour faire ces transports est bien difficile. Un seul vaisseau de 600 tonneaux emporterait les produits de 600 hectares, et la culture commencerait évidemment sur une petite échelle. D'ailleurs les machines qu'on installerait devraient être proportionnées à la culture ; elles devraient être calculées de manière que, par leur travail de toute l'année, elles arriveraient à préparer toute la récolte ; le chargement ne serait donc prêt qu'à la fin de la campagne ; puis la navigation prendrait de trois à six mois : conséquemment, le cultivateur devrait attendre dix-huit mois avant de rentrer dans ses avances. C'était impossible dans la situation des colons algériens : il

fallait donc songer à une autre voie. Un paquebot à vapeur part toutes les semaines de Bône et de Philippeville pour Marseille; un chemin de fer s'étend de Marseille à Lille : j'ai calculé que le prix de transport de Philippeville à Lille serait de 9 centimes par kilogramme; la filasse de lin peut supporter cette dépense. Le coton d'Égypte va dans le département du Nord par Marseille et le chemin de fer, le lin peut suivre la même voie. Le prix indiqué serait plus modique si on obtenait pour le lin, comme pour le coton, un abaissement des tarifs. Il y a donc moyen de faire transporter la marchandise rapidement et par petites quantités, de sorte que chaque semaine le lin travaillé pourrait être expédié, et le colon toucherait son argent la semaine suivante.

» Il me paraissait donc certain que le lin pouvait prospérer en Algérie; qu'il pouvait y subir les préparations nécessaires, et qu'on pouvait l'expédier régulièrement sur les marchés, où il se placerait avantageusement.

» Il s'agissait alors de déterminer les colons à entreprendre une culture difficile et peut-être onéreuse d'abord, mais qui donnerait assurément des bénéfices dans un avenir peu éloigné.

» Il était manifeste qu'ils ne se décideraient à l'adopter que si on mettait en leurs mains les graines produisant des variétés convenables; que si on plaçait sous leurs yeux des exemples de culture qui ne laissassent rien à désirer; que si on créait à leur portée des établissements qui pussent rouir et teiller le lin par les meilleurs procédés; que si on leur donnait l'assurance qu'ils vendraient leurs récoltes sur pied, ou en bottes, ou après préparation; qu'ils en toucheraient promptement le prix, que même on leur ferait des avances quand ils les consigneraient.

» Pour réaliser toutes ces conditions, des capitaux assez considérables étaient nécessaires; des risques étaient à courir, puisqu'il fallait acheter des graines et des machines, fonder des établissements, transporter un personnel de directeurs, contre-maîtres, ouvriers, et faire tous les débours, sans savoir si les agriculteurs de la province consentiraient à entrer dans la voie qu'on leur ouvrait. Il fallait donc que l'Administration accordât son concours, et qu'une direction fût imprimée à une entreprise si complexe.

» Je n'hésitai pas, en 1860, à proposer au Conseil général de Constantine, que j'avais l'honneur de présider, d'accorder un encouragement à la culture et aux diverses transformations de lin. Ce Conseil, dont la sollicitude pour les intérêts algériens est si constante, adopta ma proposition, et alloua un crédit de 10 000 francs sur l'exercice de 1861, pour atteindre le but

indiqué. Je ne demandai pas que l'Administration achetât les récoltes à un prix supérieur à celui du commerce et les fît préparer et vendre. A mon avis, par ce procédé on risque de dépenser beaucoup et de créer des cultures artificielles. Je pense que les colons doivent cultiver à leurs risques et périls; seulement il faut qu'ils trouvent près d'eux les moyens de tirer parti de leurs produits.

» Je pensai que, pour arriver au but, on pourrait créer un syndicat qui serait composé des cultivateurs eux-mêmes, des membres des chambres de commerce et d'agriculture, et qui, recevant le subside de la province et formant un capital par souscription, fonderait les établissements que requiert la préparation du lin, et se chargerait du placement des produits.

» Mais la formation du syndicat rencontra des impossibilités : on reconnut que les capitaux qu'il fallait avancer étaient trop considérables pour qu'on pût espérer les réunir dans la colonie; on sentit que les connaissances qui étaient nécessaires étaient trop spéciales pour qu'on pût les trouver chez des hommes qui ne s'étaient pas exclusivement livrés aux diverses industries qui se rattachent au commerce des lins.

» Il restait une espérance : on pouvait invoquer le concours des hommes qui habitent les grands centres industriels. Je m'adressai à MM. Lahousse et Rouzé, de Lille; le premier, qui fait un commerce considérable de lin, le second, banquier, membre du conseil municipal, président du tribunal de commerce. Il s'agissait d'entamer une affaire qui pouvait prendre des proportions considérables, et surtout de se vouer à une entreprise qui avait un caractère évident d'utilité publique : leur concours me fut immédiatement assuré. Ils consentirent à expédier des graines de choix en quantité suffisante pour ensemencer, au moins, 100 hectares, à transporter en Algérie le matériel et le personnel nécessaires pour rouir et teiller les produits de cette quantité de terre; ils s'engagèrent à préparer ces produits pour un prix équitablement déterminé et fixé à l'avance, à acheter les lins à prix débattus, sur pied ou en bottes, ou à les acheter teillés au cours de la place de Lille, ou enfin à les placer pour le compte des colons, moyennant une commission commerciale, en garantissant les payements, et même en faisant des avances sur les marchandises consignées sans délai; ils désignèrent un délégué, qui m'accompagna en Algérie, et que je mis en rapport avec l'autorité préfectorale, auprès de laquelle il trouva le plus bienveillant accueil. M. le préfet Lapaine concourut de tout son pouvoir et avec un zèle infatigable à faire résoudre toutes les difficultés.

» Le lieu du rouissage fut choisi à l'embouchure du Saf-Saf; la terre où

devait s'effectuer la culture modèle et où l'on devait étendre les lins rouis fut louée; l'établissement du teillage fut fondé; les colons furent avertis et renseignés sur les procédés et sur les avantages de la culture du lin. Les graines furent expédiées, les labours entrepris, les ensemencements faits. On eut soin, afin de constater ce qui convenait le mieux au climat de l'Afrique septentrionale, de semer en décembre, en janvier, en février. 50 hectares environ furent ensemencés; MM. Lahousse et Rouzé firent cultiver, avec tout le soin désirable, une pièce de 13 hectares qui devait être comme un spécimen d'une culture rationnelle; aujourd'hui la récolte est faite; le rouissage et le teillage sont commencés, et le lin d'Algérie, peigné et peut-être filé et tissé, tiendra sa place à l'Exposition de Londres.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un échantillon de lin en tige, pris dans l'exploitation de MM. Lahousse et Rouzé. Il a été cueilli avant la maturité; celui qu'on a laissé croître a encore grandi de 10 centimètres au moins. On peut constater que sa dimension est très-belle, sa finesse très-remarquable, ses qualités comparables à celles des plus beaux lins des environs de Lille. Je joins à ces tiges des échantillons de la filasse qu'elles ont donnée.

» Les produits obtenus par la majorité des colons sont loin de valoir ceux dont nous venons de parler; malgré les instructions données, les cultivateurs n'ont pas suffisamment ameubli, fumé et nettoyé leurs terres; ils n'ont pas semé assez *dru*, de sorte que les tiges des plantes ne sont pas aussi longues, aussi minces, aussi droites, aussi privées de ramifications que celles qu'on obtient quand on emploie 2 hectolitres $\frac{1}{4}$ de graines par hectare. Enfin les sarclages ont été négligés. Plusieurs propriétaires ont cependant obtenu des produits qui laissent peu à désirer. Parmi eux on peut citer M. Gourgas et M. de Mareuil, tous deux membres du Conseil général. J'aurai à l'exposition de Londres du lin recueilli sur mes terres et cultivé par des Arabes. Les lins semés en février paraissent être ceux qui ont le mieux réussi.

» En résumé, si les premiers essais faits sur une grande échelle n'ont pas eu tous un plein succès, les résultats sont assez beaux pour qu'on soit satisfait. Ils donnent l'assurance que l'Algérie possède désormais une plante industrielle qui peut être pour elle une source de prospérité; mais en même temps ils montrent combien il est difficile de transplanter dans un pays une culture et une industrie nouvelle; ils montrent combien il faut remplir de conditions rigoureuses pour réaliser une telle entreprise. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le prix de Mécanique de la fondation Montyon.

MM. Poncelet, Combes, Clapeyron, Morin, Piobert réunissent la majorité des suffrages.

MEMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Note sur un résultat de la congélation des eaux potables;* *par* **M. Robinet.**

(Commissaires, MM. Becquerel, H. Sainte-Claire Deville.)

« Dans leur bel ouvrage, MM. Pelouze et Fremy s'expriment ainsi à propos de la congélation de l'eau qui tient des sels en dissolution. « L'eau qui » tient des sels en dissolution se congèle plus lentement que l'eau pure. » Lorsqu'une dissolution saline éprouve une congélation partielle, c'est » l'eau pure qui se solidifie en premier lieu, tandis que les sels restent dans » l'eau mère. Cette propriété a été appliquée à la concentration des eaux » salées. » En effet, tous les chimistes savent que les glaçons qui se forment dans l'eau de la mer, donnent de l'eau douce lorsqu'ils sont débarrassés de l'eau salée qui peut adhérer à leur surface. La congélation partielle des vins, pratiquée en grand, est un autre exemple du phénomène, duquel il résulte que les cristaux de l'eau, en se formant, excluent la plupart des substances que l'eau tenait en dissolution. Je viens ajouter un nouvel exemple à ceux que j'ai rappelés et qui ne sont pas les seuls que j'aurais pu citer.

» Ayant dû faire depuis quelque temps un très-grand nombre d'essais hydrotimétriques sur des eaux potables de diverses natures, l'idée m'est venue de m'assurer jusqu'à quel point les petites quantités de sels contenues dans ces eaux étaient éliminées de la glace formée par la congélation partielle de l'eau.

» En conséquence, j'ai recueilli dans le lac du bois de Boulogne, le 24 janvier, alors que la glace était déjà en partie liquéfiée, un glaçon bien pur. J'ai eu soin de prendre aussi un échantillon de l'eau dans laquelle il nageait. Mon premier soin a été de placer le glaçon dans un entonnoir au-

dessus d'un flacon. En attendant sa liquéfaction, j'ai déterminé le degré hydrotimétrique de l'eau du lac. Il était de 30°,08. Dès qu'une partie de la glace a été fondue, je me suis empressé de soumettre l'eau ainsi obtenue à l'épreuve hydrotimétrique. Ne soupçonnant guère le résultat que j'allais trouver, j'ai tout d'abord versé dans mes 40 grammes d'eau de glace 4 degrés de la liqueur savonneuse. Je me suis aperçu aussitôt que j'avais sensiblement dépassé la quantité nécessaire pour obtenir le demi-centimètre de mousse persistante qui indique la saturation des matières capables de décomposer le savon.

» J'ai recommencé l'expérience en versant deux divisions seulement de liqueur hydrotimétrique; mais cette fois encore j'ai reconnu que j'en avais trop employé.

» Dans un troisième essai, j'ai versé la liqueur d'épreuve goutte à goutte, et j'ai obtenu le résultat cherché avec la quantité de liqueur comprise entre les deux zéros de l'instrument, c'est-à-dire avec la petite quantité nécessaire pour faire mousser l'eau distillée la plus pure.

» Ma glace ayant continué à se liquéfier, j'ai obtenu une seconde quantité d'eau de glace. Essayée par le même procédé, elle a donné exactement les mêmes résultats. Je dois faire remarquer que pendant le transport de la glace il y avait eu un peu de liquéfaction et que j'avais rejeté cette première eau, comme suspecte de participer quelque peu de la nature de l'eau fluide du lac.

» Ainsi donc, en laissant fondre un morceau de glace bien pure, formée sur une eau marquant 30°,08 hydrotimétriques, j'avais obtenu de l'eau en apparence aussi pure que l'eau distillée. J'ai cherché à vérifier ce résultat par un autre procédé.

» 10 grammes d'eau de glace ont été évaporés dans une capsule de platine légère, tarée dans une balance d'essai très-sensible. Il est resté au fond de la capsule quelques cercles de matière blanchâtre, à peine visibles et impondérables. Au centre pourtant la chaleur a développé une petite tache brune, sur la nature de laquelle il était impossible de se méprendre. C'était un peu de matière organique; mais l'eau n'ayant pas été filtrée, il reste douteux de savoir si cet atome de matière était dissous ou seulement suspendu dans mon eau de glace.

» 10 grammes de l'eau du lac évaporés dans une autre capsule ont laissé un résidu d'un blanc jaunâtre très-appréciable, mais dont on n'a pas cherché à déterminer le poids.

» Enfin j'ai tenté une troisième expérience pour constater la grande ana-

logie qui paraissait exister entre mon eau de glace et l'eau distillée. Dans des quantités semblables des deux eaux du lac, j'ai ajouté comparativement de l'azotate d'argent, de l'azotate de baryte et de l'oxalate d'ammoniaque.

» Dans l'eau du lac, recueillie fluide, les trois réactifs ont formé des précipités très-sensibles. Dans l'eau de glace, l'azotate d'argent n'a produit aucun trouble. L'azotate de baryte et l'oxalate d'ammoniaque n'ont produit qu'un peu de louche à peine perceptible.

» Il semblait donc résulter de cette première série d'expériences, faites sur l'eau du lac, que la congélation avait éliminé d'une eau marquant 30°,08 hydrotimétriques toutes les substances capables de décomposer le savon, au point que l'eau provenant de la liquéfaction de la glace pouvait être sensiblement confondue avec de l'eau distillée. Désirant pousser plus loin ces recherches, j'ai exposé dans des vases plats, à l'air, dans un jardin, des eaux de diverses natures; mais je m'y étais pris trop tard, le froid n'a pas été cette fois assez intense pour congeler mes eaux.

» Désappointé sous ce rapport, j'ai eu recours au froid artificiel.

» Des carafes ont été remplies de trois espèces d'eau qui m'étaient bien connues: 1° de l'eau de l'Ourcq des bornes-fontaines, marquant 29°,14 hydrotimétriques; 2° de l'eau d'un puits de Paris, marquant 112°,80; 3° de l'eau d'un puits de Reims, à 77°,08. Les trois carafes ont été plongées dans un mélange réfrigérant. Quand il m'a paru qu'il s'était concrété une quantité suffisante de glace, j'ai décanté l'eau restée liquide, et j'ai laissé fondre la glace, en ayant soin de fractionner l'eau provenant de la liquéfaction. Puis j'ai soumis à l'épreuve hydrotimétique d'une part les eaux de glace, et d'autre part ce que j'appellerai, pour abréger, les *eaux mères* de cette expérience.

» *Eau de l'Ourcq.* — L'eau de glace de la première fusion marquait 15°,98 au lieu de 29°,14 que donnait l'eau brute. L'eau de la deuxième fusion ne marquait que 6°,58 au lieu de 29°,14. L'eau mère donnait par contre 41°,36.

» *Eau de puits de Paris.* — L'eau de la première fusion était encore très-chargée de sels calcaires; elle marquait 88°,36 au lieu de 112°,80.

» L'eau de la seconde fusion n'a plus donné que 31°,96, environ le quart des degrés de l'eau brute. L'eau mère avait gagné 5 à 6 degrés; elle marquait 118°,44.

» *Eau de puits de Reims.* — On n'a pu recueillir qu'une seule fusion, la glace étant en petite proportion. Cette eau de glace marquait 36°,66 au lieu de 77°,08. L'eau mère ne s'était que faiblement concentrée. Il résulte de cette expérience que les trois eaux soumises à la congélation artificielle

ont donné des résultats qui confirment les précédents, mais qui sont moins tranchés; la séparation des sels calcaires et magnésiens n'a été que partielle. Il paraît facile de se rendre compte de la différence.

» Enfin j'ai voulu, avant de parler de ces observations, corroborer les faits par de nouvelles épreuves.

» J'ai pris chez un glacier de mon voisinage un morceau de la glace qu'il emploie dans son laboratoire. Cette glace était bien loin d'être aussi belle, aussi blanche, aussi transparente que celle du bois de Boulogne. J'ai su qu'elle avait été ramassée sur les bassins qui se trouvent dans les bas-fonds situés au midi de Paris. Dans ces bassins, l'eau s'était congélée presque jusqu'au fond. Cette glace a donné de l'eau un peu lourde et visiblement impure. Néanmoins, éprouvée à l'hydrotimètre, elle n'a marqué que 3°,05, ce qui ne se rencontre dans aucune des eaux du bassin de Paris. Évidemment cette eau avait subi en grande partie, par la congélation, une épuration analogue à celle observée dans l'eau du bois de Boulogne.

» Pour ne laisser aucun doute sur le phénomène, je suis allé prendre dans les glacières de la ville un morceau de la glace ramassée sur le lac. Cette glace, d'une grande pureté, a donné de l'eau qui n'a pas même exigé, pour se couvrir d'une mousse persistante, la petite quantité de liqueur savonneuse exigée par l'eau distillée. Il n'a guère été employé que la moitié de cette quantité. Cette différence est due sans doute à ce que l'eau distillée retient un peu d'acide carbonique puisé dans l'atmosphère, tandis que mon eau de glace en était entièrement exempte.

» Je me crois en droit de conclure de ces observations que, dans la congélation des eaux potables, la petite quantité de sels calcaires et magnésiens qu'elles contiennent est éliminée de la même façon que les sels plus solubles dissous dans l'eau de la mer ou toute autre dissolution saline artificielle. La pureté de l'eau obtenue par la liquéfaction de cette glace paraît être telle, qu'on pourrait l'employer dans beaucoup de cas comme l'eau distillée, du moins lorsque la congélation a eu lieu avec des circonstances favorables.

» Je joins ici le tableau des expériences que j'ai pu faire depuis le 24 janvier, et dans le détail desquelles il m'a paru inutile d'entrer.

Tableau des essais faits sur les eaux de glace.

DATES des EXPÉRIENCES.	ORIGINE DE L'EAU OU DE LA GLACE.	TITRE de L'EAU BRUTE.	TITRE de L'EAU DE GLACE.
24 Janvier 1862..	Grand lac du bois de Boulogne......	30°,08	0°,00
28 Janvier 1862..	Glaciers du Montparnasse..........	»	3,05
31 Janvier 1862..	Ourcq; congélation artificielle.......	29,14	6,58
Id............	Puits de Paris; congélation artificielle.	112,80	31,96
Id............	Puits de Reims; congélation artificielle.	77,08	36 66
3 Février 1862..	Glacières de la Ville..............	30,08	0,00
8 Février 1862..	Neige recueillie à Paris............	»	3,97
Id............	Ourcq; congélation dans un plat.....	29,14	2,58
Id............	Puits de Paris; congélation dans un plat.	112,80	15,61
10 Février 1862..	Stalactites de glace; place Dauphine..	33,84	4,23
Id............	Bassin des Tuileries..............	»	1,88
14 Février 1862..	Bassins de Chaillot...............	11,28	1,12
16 Février 1862..	Écluse de la Monnaie.............	18,93	1,17
5 Mars 1862....	Fontaine de la place Saint-Sulpice...	26,00	0,47
Id............	Bornes-fontaines..................	26,00	1,17
Id............	Fontaine de la place Saint-Sulpice....	33,84	2,20

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un travail destiné au concours pour le grand prix de Sciences mathématiques de 1863 (question concernant la théorie des phénomène capillaires).

C'est la seconde partie d'un travail dont la première a été reçue en 1861. L'auteur, dans la Lettre d'envoi qui porte la même épigraphe que les deux Mémoires, annonce l'intention de mettre à profit le temps qui lui reste jusqu'à la clôture du concours pour terminer une autre série de recherches qu'il a entreprises sur le même sujet et dont il se propose d'adresser les résultats à l'Académie avant le 1er janvier 1863.

(Réservé pour la future Commission.)

M. **Trouessart** rappelle à l'Académie, au sujet du Mémoire que M. *Giraud Teulon* a lu à l'Académie *sur les causes et le mécanisme de certains phénomènes de polyopie monoculaire*, qu'il s'est occupé de ces phénomènes dans la Thèse de Doctorat soutenue au mois d'août 1854, devant la Faculté de Paris.

« M. Giraud Teulon, dit M. Trouessart, ne fait que reproduire, sans le savoir, l'explication, je ne dis pas physiologique, mais physique que j'en avais donnée, il y a bientôt huit ans. Comme lui, j'avais montré que les lentilles homogènes de l'optique, dans l'œil artificiel, ne présentaient la multiplicité des images, en deçà ou au delà des limites de l'accommodation, que quand on plaçait, par devant ou par derrière, l'optomètre de Scheiner à trous d'épingles multiples; mais qu'avec un semblable diaphragme on reproduisait à volonté tous les phénomènes de la polyopie unioculaire; que par conséquent, pour expliquer la multiplicité d'images si manifeste pour tout œil myope, en deçà ou au delà de la distance de la vision distincte, il fallait supposer dans les milieux réfringents de l'œil un réseau à mailles transparentes et à filets plus ou moins opaques divisant le faisceau lumineux comme l'écran à trous multiples de Scheiner. Il est vrai que, très-peu versé dans la connaissance pratique de l'anatomie et de la physiologie de l'œil, je n'avais pu assigner la place de ce réseau. J'avais seulement rappelé que Muller, dans son *Manuel de Physiologie*, t. II, p. 375, avait déjà signalé les « divers champs de fibres dont se compose le cristallin, » et j'avais indiqué en outre le réseau vasculaire que certains physiologistes avaient cru reconnaître dans le corps vitré, les corpuscules disséminés dans ce même corps, dans le cristallin et l'humeur aqueuse, observés par Lewenhoek, et enfin les points opaques irrégulièrement distribués sur la cornée et révélés par les phénomènes qu'avait décrits M. Péclet. Mais quelle que fût la place du *réseau principal*, j'avais exposé une méthode expérimentale pour en obtenir, en quelque sorte, la projection sur la rétine, et j'avais dessiné l'apparence que, pour mon œil, présentait ce réseau. J'avais également fait une dernière expérience de M. Giraud Teulon, c'est-à-dire « l'observation » d'un petit point de la grosseur d'un trou d'épingle assez éclatant et visé... » en dehors des limites de l'accommodation, » et j'avais expliqué par la dispersion des images multiples de ce point (images qui, à cause de leur petitesse, se séparaient *complétement* en rayonnant dans certaines directions autour de l'image centrale) la forme étoilée des petits objets lumineux.

» Au point de vue de la théorie physique de la vision, mon explication était donc complétement satisfaisante; et s'il y a quelque mérite à cela, je crois qu'il m'appartient. Mais l'œuvre du physiologiste restait toute à faire, c'est-à-dire qu'il restait à déterminer la position et la structure du *réseau oculaire*. Si la découverte de M. Giraud Teulon se confirme, il aura fait faire un grand pas à la physiologie de la vision. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour le Mémoire de M. Giraud Teulon : MM. de Senarmont, Bernard, Fizeau.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches sur l'acétate d'iode; par* **M. P. Schutzenberger.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Balard, Fremy.)

« J'ai indiqué dans un Mémoire antérieur les circonstances dans lesquelles se forme l'acétate d'iode, ainsi que les produits de sa décomposition sous l'influence de la chaleur, de l'eau et de l'alcool. Ce composé, assez remarquable par ses caractères chimiques, prend naissance :

» 1° Par l'action du protochlorure d'iode sur l'acétate de soude;

» 2° Par l'action de l'iode libre sur l'acétate de chlore.

» Au moment de la publication, je n'étais pas encore parvenu à isoler le produit dans un état de pureté convenable pour l'analyse à cause de difficultés pratiques qui ressortent de son peu de stabilité; mais, en tenant compte de son mode de génération et de dédoublement, ainsi que de la composition de l'acétate de chlore $\left[\begin{matrix} C^2H^3\Theta \\ Cl \end{matrix}\right\} \Theta \Big]$ (*) déterminée par expérience, j'avais cru pouvoir le représenter par la formule analogue

$$\left[\begin{matrix} C^2H^3\Theta \\ I \end{matrix}\right\} \Theta \Big].$$

» La préparation du produit par l'iode et l'acétate de chlore, seule voie par laquelle je pouvais espérer réussir, est une opération dangereuse, car le plus souvent au moment où l'on ajoute les premières portions d'iode, l'acétate de chlore fait explosion en brisant les vases avec violence. J'ai mo-

(*) $C = 12$, $\Theta = 16$, $H = 1$.

difié cette réaction en la rendant plus maniable. Au lieu d'ajouter l'iode à l'acétate de chlore préparé d'avance, je fais passer un courant d'acide hypochloreux dans l'acide acétique anhydre tenant en suspension de l'iode (10-15 grammes d'iode pour 30 grammes d'acide acétique); à mesure que le gaz arrive, l'iode se dissout avec élévation de température : aussi convient-il de refroidir. Pendant la première phase de l'opération, il se dégage peu de chlore. Au moment où tout l'iode a disparu, la liqueur possédant encore une teinte jaune foncée, on voit se former un abondant dépôt de cristaux en aiguilles allongées; en continuant à faire passer le courant d'acide hypochloreux, on fait disparaître peu à peu ces aiguilles; en même temps il se dégage beaucoup de chlore; le liquide se décolore tout à fait, et au bout de quelques instants il se dépose une masse abondante de cristaux grenus incolores dont nous nous occuperons d'abord. Ces cristaux se colorent très-rapidement en brun chocolat sous l'influence de la lumière. On peut les purifier en les lavant à plusieurs reprises avec de l'acide acétique anhydre froid et les redissolvant ensuite à chaud (60°) dans ce même liquide; ils se déposent, par le refroidissement lent dans l'obscurité, sous forme de prismes courts, volumineux, incolores et transparents, à faces rhomboïdales brillantes. On peut les débarrasser de leur eau mère acétique en les égouttant rapidement sur une brique en plâtre et en les desséchant dans un courant d'air sec à 50°. Leur forme paraît dériver du prisme rhomboïdal oblique. A l'air, ils tombent très-rapidement en déliquescence avec dépôt d'iode. A 100°, ils se décomposent lentement; entre 100° et 140°, ils font explosion. Du reste, sous l'influence de la chaleur, de l'eau et de l'alcool, ils présentent tous les caractères que j'ai assignés à l'acétate d'iode.

» Une des propriétés les plus remarquables de ce corps, c'est la rapidité avec laquelle il se colore en brun par l'action de la lumière en mettant de l'iode en liberté.

» L'analyse de ces cristaux m'a démontré :

» 1° Qu'ils ne renferment pas de chlore;

» 2° Que tout leur iode s'y trouve dans un autre état que dans les produits de substitution iodés.

» En effet, on trouve la même quantité d'iode, soit que l'on décompose le produit par la chaux, comme dans le dosage ordinaire de l'iode dans les matières organiques, soit qu'on décompose ce corps par l'eau et qu'on précipite l'iode par le nitrate d'argent, après addition d'une quantité suffisante d'acide sulfureux.

» Le tableau suivant résume mes analyses :

	1er échantillon.				2e échantillon.		3e échantillon.
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Carbone.....	22,21	»	»	»	22,78	»	22,30
Hydrogène. .	2,83	»	»	»	2,95	»	2,83.
Iode........	»	41,41	41,24	42,28	»	42,83	»
Oxygène....		Anal. à la chaux.		Anal. à l'eau.			»

« Ces résultats, si l'on tient compte des circonstances dans lesquelles le corps a été produit, conduisent à la formule

$$C^6H^9IO^6.$$

	Calcul.
Carbone..................	23,68
Hydrogène..................	2,96
Iode......................	41,77
Oxygène..................	31,57

Cette formule doit s'écrire sous la forme

$$\left.\begin{matrix}3(C^2H^3O)\\ I'''\end{matrix}\right\}O^3.$$

» Ainsi, en se substituant au chlore de l'acétate de chlore ou au sodium de l'acétate de soude, l'iode, au lieu de fonctionner comme radical monoatomique, se comporte comme radical triatomique.

» Les équations de génération sont alors

$$3\left[\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\ Cl\end{matrix}\right\}O\right]+I^2=I'''Cl^3+\left.\begin{matrix}3(C^2H^3O)\\ I'''\end{matrix}\right\}O^3,$$

$$3\left[\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\ Cl\end{matrix}\right\}O\right]+I'''Cl^3=Cl^6+\left.\begin{matrix}3(C^2H^3O)\\ I'''\end{matrix}\right\}O^3,$$

$$3\left[\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\ Na\end{matrix}\right\}O\right]+3ClI=I^2+3ClNa+\left.\begin{matrix}3C^2H^3O\\ I'''\end{matrix}\right\}O^3.$$

» En effet, dans cette dernière réaction, il y a toujours mise en liberté d'iode.

» La décomposition, sous l'influence de la chaleur, s'exprime par l'équation

$$\left.\begin{matrix}3(C^2H^3O)\\ I'''\end{matrix}\right\}O^3=2CO^2+CH^3I+\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\ CH^3\end{matrix}\right\}O.$$

» Les cristaux en aiguilles, qui se déposent dans la première phase de l'opération, peuvent se purifier comme l'acétate d'iode. Ils se déposent d'une solution chaude et concentrée dans l'acide acétique anhydre sous forme de longs et beaux prismes aplatis légèrement jaunâtres; mais on ne peut les dessécher dans un courant d'air sec ou dans le vide sans qu'ils se décomposent en laissant un résidu d'acétate d'iode. L'eau les décompose sans dépôt d'iode. Par la chaleur, ils font explosion en donnant du protochlorure d'iode, de l'acide carbonique et de l'acétate de méthyle. Ils contiennent du chlore et de l'iode dans les rapports des équivalents; l'acétate de chlore les transforme en acétate d'iode avec dégagement de chlore.

» D'après ces notions, leur formule probable est

$$2\left[\begin{matrix}3(\mathrm{C}^2\mathrm{H}^3\mathrm{O})\\ \mathrm{I}'''\end{matrix}\right\}\mathrm{O}^3\Big]\mathrm{Cl}^3\mathrm{I}'''.$$

» Leur solubilité, dans l'acide acétique anhydre, est plus grande que celle des cristaux grenus. »

MÉCANIQUE. — *Influence de la rotation de la terre sur le mouvement des corps pesants à sa surface; par* **M. Bourget**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Delaunay, Bertrand.)

« On a étudié plusieurs fois déjà l'influence de la rotation de la terre sur le mouvement du pendule, sur la chute libre des corps dans le vide, sur le mouvement des projectiles dans l'air; je n'ai vu nulle part traité le problème du mouvement d'un point matériel sur un plan incliné, en tenant compte des perturbations produites par la rotation du globe. Je me propose d'en indiquer ici la solution.

» Ce problème offre ceci de remarquable qu'on peut le traiter complétement, sans négliger aucun terme pour faciliter l'intégration, et on arrive à des conséquences extrêmement curieuses.

» Un point abandonné à lui-même sur un plan incliné ne descend suivant la ligne de plus grande pente que dans le cas ou le plan est perpendiculaire au parallèle du lieu. Dans tout autre cas il décrit une cycloïde dont le cercle générateur roule uniformément sur l'intersection du plan incliné avec le plan horizontal qui passe par le point de départ. On fait abstraction du frottement et des variations de la latitude.

» Un point matériel lancé sur un plan horizontal ne décrit pas une ligne

droite, mais un cercle tangent à la direction primitive. Dans la région boréale, ce cercle est placé de telle sorte que le mobile dévie à droite de la ligne d'impulsion, relativement à un observateur placé au point de départ. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les Nombres de Bernoulli et sur quelques formules qui en dépendent; par* **M. E. Catalan.**

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret.)

« L'une des savantes Notes ajoutées, par MM. Hermite et Serret, au *Traité élémentaire* de Lacroix, a rappelé mon attention sur quelques résultats assez simples, auxquels j'étais parvenu depuis longtemps. Je demande à l'Académie la permission de les lui soumettre.

» I. *Expression générale des Nombres de Bernoulli.* — M. Serret reproduit, à peu de chose près, le calcul donné autrefois par Lacroix, d'après Laplace. Ce calcul est assez compliqué, et la formule à laquelle il conduit n'est pas la plus simple que l'on puisse employer quand on veut calculer *directement* le $p^{ième}$ Nombre de Bernoulli. Dans une Note insérée au Journal de M. Tortolini (*), j'ai démontré la formule :

$$B_p = \frac{1}{2} - \frac{1}{3}\Delta(1^p) + \frac{1}{4}\Delta^2(1^p) - \ldots \pm \frac{1}{p+2}\Delta^p(1^p),$$

laquelle équivaut à

$$(A)\quad \left\{ \begin{array}{l} B_p = \frac{1}{2} - \frac{1}{3}(2^p - 1^p) + \frac{1}{4}\left(3^p - \frac{2}{1}2^p + 1^p\right) - \ldots \\ \pm \frac{1}{p+2}\left[(p+1)^p - \frac{p}{1}p^p + \frac{p(p-1)}{1.2}(p-1)^p - \ldots \pm 1^p\right] \text{ (**)}. \end{array} \right.$$

» Dans la même Note, j'ai indiqué un procédé qui permet de calculer de proche en proche, et très-simplement, les différences successives de 1^p.

» II. *Développement de* $\frac{x}{e^x - 1}$. — On peut, de bien des manières, prouver

---

(*) Juillet-août 1859.

(**) A l'exemple de Lacroix (*Calcul des différences*, t. III, p. 84), j'appelle B_p *le coefficient de n dans le développement de*

$$1^{p+1} + 2^{p+1} + \ldots + n^{p+1},$$

ordonné suivant les puissances de n. D'ailleurs $B_p = 0$ lorsque p est pair et *plus grand que zéro.* M. Serret désigne par B_n ce qui, avec notre notation, serait $(-1)^{n-1}B_{2n-1}$.

que, pour des valeurs réelles ou imaginaires de x dont le nombre soit suffisamment petit, l'on a

(B) $$\frac{x}{e^x-1} = 1 - \frac{1}{2}x + A_2 x^2 + A_4 x^4 + A_6 x^6 + \ldots,$$

les coefficients A_2, A_4, A_6,... étant donnés, en fonction des Nombres de Bernoulli, par les formules :

(C) $$A_2 = \frac{B_1}{1.2}, \quad A_4 = \frac{B_3}{1.2.3.4}, \quad A_6 = \frac{B_5}{1.2.3.4.5.6}, \ldots.$$

» III. *Développement de* $x \cot x$. — Si, dans l'équation (B), on change x en $x\sqrt{-1}$, on obtient, comme l'on sait,

(D) $$x \cot x = 1 - 4 A_2 x^2 + 4^2 A_4 x^4 - 4^3 A^6 x^6 + \ldots.$$

» IV. *Développement de* $\frac{x}{\sin x}$. — On a, identiquement,

$$\cot\frac{1}{2}x - \cot x = \frac{1}{\sin x};$$

donc, à cause de la formule (D),

(E) $$\frac{x}{\sin x} = 1 + 2(2-1)A_2 x^2 - 2(2^3-1)A_4 x^4 + 2(2^5-1)A_6 x^6 - \ldots.$$

» V. *Développement de* $\tang x$. — On a aussi

$$\cot x - 2\cot 2x = \tang x;$$

d'où l'on conclut

(F) $$\tang x = 4(4-1)A_2 x - 4^2(4^2-1)A_4 x^3 + 4^3(4^3-1)A_6 x^5 - \ldots \quad (*).$$

» VI. *Développement de* $\sin^m x$. — 1° L'exposant m étant entier positif, ce développement aura la forme

$$x^m + C_2 x^{m+2} + C_4 x^{m+4} + \ldots + C_{2p} x^{m+2p} + \ldots.$$

(*) M. Schlömilch s'est occupé de cette série (*Archives mathématiques de Grunert*, t. XVI).

Si, après avoir remplacé $\sin x$ par $\frac{e^{x\sqrt{-1}} - e^{-x\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}}$, on applique le théorème de Mac-Laurin, on trouve aisément

$$\text{(G)} \qquad C_{2p} = \frac{(-1)^p \cdot 2^{2p}}{1.2.3\ldots(m+2p)} \Delta^m \left[\left(-\frac{m}{2}\right)^{m+2p}\right].$$

D'ailleurs,

$$\Delta^m \left[\left(-\frac{m}{2}\right)^{m+2p}\right] = \left(\frac{m}{2}\right)^{m+2p} - \frac{m}{1}\left(\frac{m}{2}-1\right)^{m+2p} + \frac{m(m-1)}{1.2}\left(\frac{m}{2}-1\right)^{m+2p} - \ldots$$
$$\pm \frac{m}{1}\left(-\frac{m}{2}+1\right)^{m+2p} \mp \left(-\frac{m}{2}\right)^{m+2p}.$$

» 2° Si l'on suppose

$$(a) \quad \sin^{m+1} x = \sin^m x \cdot \sin x = x^{m+1} + D_2 x^{m+3} + \ldots + D_{2p} x^{m+2p+1} + \ldots,$$

on a

$$(b) \quad D_{2p} = C_{2p} - \frac{1}{1.2.3} C_{2p-2} + \ldots \pm \frac{1}{1.2.3\ldots(2p-1)} C_2 \mp \frac{1}{1.2.3\ldots(2p+1)}.$$

D'un autre côté, en égalant les dérivées des deux membres de l'équation (a), et remplaçant $\cos x$ par son développement, on trouve une seconde valeur de D_{2p}. Il en résulte

$$\text{(H)} \quad pC_{2p} + \frac{m+1-p}{1.2.3} C_{2p-2} - \frac{m+2-p}{1.2.3.4.5} C_{2p-4} + \ldots \mp \frac{pm}{1.2.3\ldots(2p+1)} = 0.$$

Cette relation générale donne, successivement,

$$(c) \quad C_2 = -\frac{m}{6}, \quad C_4 = \frac{m(5m-2)}{360}, \quad C_6 = -\frac{m(35m^2-42m+16)}{45360}, \ldots.$$

» 3° En comparant la valeur de C_2 à celle qui résulte de la formule (G), on conclut cette réduction assez remarquable :

$$\left(\frac{m}{2}\right)^{m+2} - \frac{m}{1}\left(\frac{m}{2}-1\right)^{m+2} + \frac{m(m-1)}{1.2}\left(\frac{m}{2}-2\right)^{m+2} - \ldots$$
$$\pm \frac{m}{1}\left(-\frac{m}{2}+1\right)^{m+2} \mp \left(-\frac{m}{2}\right)^{m+2} = \frac{m}{24} 1.2.3\ldots(m+2).$$

» 4° Du reste, on peut retrouver les valeurs (c) en partant de l'identité

$$\sin^m x = [x - (x - \sin x)]^m,$$

et en y remplaçant $x - \sin x$ par son développement en série.

» VII. *Développement de* $\frac{1}{\cos x}$. — Parmi les différentes manières de l'obtenir, la plus simple (quant à présent) nous paraît consister à écrire

$$\frac{1}{\cos x} = 1 + \frac{P_2 x^2}{1.2} + \frac{P_4 x^4}{1.2.3.4} + \frac{P_6 x^6}{1.2.3.4.5.6} + \ldots,$$

ou

$$1 = \left(1 + \frac{P_2 x^2}{1.2} + \frac{P_4 x^4}{1.2.3.4} + \frac{P_6 x^6}{1.2.3.4.5.6} + \ldots\right)\left(1 - \frac{x^2}{1.2} + \frac{x^4}{1.2.3.4} - \ldots\right).$$

Il résulte, de cette égalité :

$$P_2 - 1 = 0, \quad P_4 - \frac{4.3}{1.2} P_2 + 1 = 0, \quad P_6 - \frac{6.5}{1.2} P_4 + \frac{6.5}{1.2} P_2 - 1 = 0, \ldots;$$

et, en général,

$$\text{(I)} \quad \begin{cases} P_{2n} - \frac{2n(2n-1)}{1.2} P_{2n-2} + \frac{2n(2n-1)(2n-2)(2n-3)}{1.2.3.4} P_{2n-4} - \ldots \\ \qquad \pm \frac{2n(2n-1)}{1.2} P_2 \mp 1 = 0. \end{cases}$$

Conséquemment,

$$\text{(K)} \quad \frac{1}{\cos x} = 1 + \frac{1}{1.2} x^2 + \frac{5}{1.2.3.4} x^4 + \frac{61}{1.2.3.4.5.6} x^6 + \frac{1385}{1.2\ldots8} x^8 + \ldots (*) »$$

M. Guirette soumet au jugement de l'Académie un *appareil inhalateur* de son invention, destiné à faire pénétrer dans les poumons un volume d'air supérieur à celui qui, dans certains cas pathologiques, y entrerait en vertu des mouvements naturels d'inspiration. L'auteur annonce que l'emploi méthodique de cet appareil a donné dans certains cas de phthisie d'excellents résultats, constatés par divers médecins de Paris, de Pau et de Bruxelles.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Andral et Rayer.)

M. Lameyre présente la figure et la description d'un *appareil de perspective* à l'usage des peintres et spécialement destiné au dessin des monuments.

(Renvoi à l'examen de M. Chasles.)

(*) M. Schlömilch a également traité cette série dans le Recueil déjà cité.

M. **Krazuski** prie l'Académie de se faire rendre compte d'un dispositif qu'il a imaginé pour contenir un cheval attelé à une voiture au moment où il commence à s'emporter.

M. Morin est invité à prendre connaissance de cette communication et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui présenter, conformément à l'article 2 du décret du 9 mars 1852, deux candidats pour la chaire de Zoologie (Mammifères et Oiseaux) vacante au Muséum d'Histoire naturelle par suite du décès de M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.

La Section d'Anatomie et de Zoologie est invitée à préparer et à soumettre le plus promptement possible à l'Académie une liste de candidats pour la présentation demandée.

L'Académie impériale des Sciences de Vienne adresse pour la bibliothèque de l'Institut de nouvelles livraisons de ses *Comptes rendus* de l'année 1861.

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne remercie l'Académie pour l'envoi de ses dernières publications.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, un programme du *dixième Congrès des savants italiens*.

L'état de l'Italie permettant aujourd'hui de reprendre ces réunions, que les événements politiques avaient forcément interrompues, la prochaine session s'ouvrira à Sienne le 14 septembre 1862 et se prolongera jusqu'au 27 du même mois. L'invitation adressée aux savants italiens et étrangers est signée du président, le professeur *Puccinotti*, et des deux secrétaires généraux, l'un pour les sciences naturelles, le professeur *Campani*, l'autre pour les sciences morales, le professeur *Castellini*.

M. **Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Ange Sismonda*, de la *Carte géologique de la Savoie, du Piémont et de la Ligurie*,

que ce savant professeur vient de publier, et lit à ce sujet les remarques suivantes :

« La carte géologique publiée en ce moment par M. Sismonda était commencée depuis longtemps, et elle était même presque terminée depuis plusieurs années. Elle comprend les différentes provinces qui formaient, avant les derniers événements, la partie continentale des États Sardes. Une grande partie de ce territoire était déjà esquissée sur la carte géologique de la France, et la comparaison des deux cartes est d'autant plus facile qu'elles sont dressées sur la même échelle ($\frac{1}{500000}$) et que M. Sismonda a bien voulu adopter, sauf un petit nombre de modifications, les teintes conventionnelles de la carte de France.

» En étudiant avec le soin qu'il mérite le beau travail de M. Sismonda, on pourra remarquer que sa carte figure presque constamment dans chaque contrée les mêmes terrains que la carte de France, mais que les contours en sont généralement dessinés d'une manière beaucoup plus détaillée.

» Une des différences principales entre les deux cartes consiste en ce que M. Sismonda a compris dans le terrain jurassique modifié beaucoup de schistes cristallins qui sur la carte de France sont encore figurés comme primitifs. Cela tient, en principe, à ce que la théorie du métamorphisme ayant, il y a vingt ans, beaucoup plus d'antagonistes qu'elle n'en conserve de nos jours, on devait alors mettre beaucoup plus de réserve qu'il n'est nécessaire d'en mettre aujourd'hui pour classer dans les terrains métamorphiques des roches dont la cristallinité rappelle complétement les roches primitives. La carte de M. Sismonda donne aussi plus d'étendue que la carte de France aux roches dioritiques des environs d'Ivrée et de Biella, aux roches serpentineuses situées au nord-ouest de Gênes, ainsi qu'aux calcaires jurassiques des parties littorales des Alpes maritimes; enfin elle sépare du diluvium une portion des dépôts superficiels des plaines du Pô et du Tanaro, pour les annexer au dépôt pliocène de l'Astésan dont elle formerait l'étage supérieur, lequel serait lacustre et superposé à l'étage marin.

» Les simples modifications de contours sont trop nombreuses pour être signalées ici. Je les crois fondées, au moins en grande partie, mais je ne renonce cependant pas à la faculté d'en discuter plus tard certains détails et je crois devoir en outre rappeler, pour mémoire, la divergence d'opinion que j'ai exprimée l'année dernière (1) au sujet du lambeau de *terrain*

(1) Séance du 15 juillet 1861. *Comptes rendus*, t. LIII, p. 117 et 118, en note.

nummulitique dont mon savant ami admet l'existence et qu'il figure dans sa carte actuelle, à Montricher, en Maurienne. »

M. Élie de Beaumont présente, au nom de *M. Dubocq*, ingénieur au corps impérial des Mines, qui a dirigé pendant plusieurs années les mines et usines de la Société des chemins de fer autrichiens, la Carte géologique du domaine que cette Société possède au Banat. La carte est accompagnée de la Note suivante :

« Cette carte a été dressée à la suite de travaux considérables entrepris pour reconnaître les gîtes minéraux qui affleurent dans ce vaste domaine et pour en assurer l'exploitation à la Compagnie.

» Situé à l'extrémité sud-est de la grande plaine de la Hongrie et du Banat, ce domaine, de 226000 hectares de superficie, s'étend sur le versant occidental du contre-fort qui relie les Carpathes aux montagnes de la Servie.

» Le terrain, fort accidenté, présente deux plissements principaux, orientés du N. $\frac{1}{4}$ E. au S. $\frac{1}{4}$ O., qui ont fortement redressé tous les étages de la formation secondaire. On y rencontre des schistes micacés et argileux très-développés, les grès et schistes houillers, le grès rouge (rothliegendes), les grès et marnes liassiques, des calcaires jurassiques compactes, ainsi que des marnes et calcaires de l'étage crétacé, qui recouvrent, sur une très-grande étendue, les autres formations. Le terrain tertiaire comprend des alternances de conglomérats, de grès, d'argiles et de calcaires.

» Les gîtes de houille du terrain carbonifère sont irréguliers et fortement tourmentés. On les exploite dans les vallées de la Szekol et de la Berzawitza, auprès de Rerchitza. Dans les grès et schistes du lias, on trouve, au contraire, de puissantes assises de houille, d'une allure régulière et d'une très-bonne qualité, qui ont été constatées sur une longueur de plus de 50 kilomètres, entre Dôman et Padino Matje, et que l'on exploite sur une grande échelle à Stryerdorf et à Doman. Les schistes du lias, dont quelques couches sont assez riches en huile pour être employées à la fabrication d'hydrocarbures d'éclairage et de paraffine, contiennent en outre des gîtes en chapelet de fer carbonaté (black-band), qui alimentent une grande usine à fer à Stryerdorf. Dans la formation tertiaire, on rencontre également aux environs de Krassowa, de Szarka et de Moldowa des gisements de lignite exploitables et de bonne qualité.

» Les roches cristallisées sont représentées par des granites près de Franz-

dorf et de Szurdok, et par un massif considérable de syénites au nord de Bogsan. Cette dernière roche émerge aussi à Dognaczka, Orawitza, Szaska et Moldowa, sur une ligne sensiblement dirigée du nord au sud, et l'on rencontre au point de contact des calcaires que les syénites traversent, des amas de grenat compacte, d'amphibole et d'eurite qui renferment des poches ou des veines de grandeur variable de fer oligiste et oxydulé, de galène argentifère, de cuivre pyriteux et de cuivre gris argentifère, accompagnés de pyrite de fer, de fer arsenical et de blende, qui sont exploités dans les quatre centres de mines nommés précédemment. Il y a de plus des éruptions de porphyres qui ont soulevé les assises carbonifères du lias à Stryerdorf, ainsi que des épanchements de diorites et de serpentines.

» Les mines de houille ont produit dans les dernières années 80 000 à 90 000 tonnes de combustible, et les mines métalliques alimentent cinq usines de fer, quatre usines à cuivre, plomb et argent, ainsi que des bocards à or.

» Ces exploitations et celles des forêts du domaine qui alimentent les usines, occupent six à sept mille ouvriers.

» M. Dubocq se propose de compléter sous peu ces indications par une description détaillée qu'il aura l'honneur de transmettre à l'Académie. »

M. Élie de Beaumont met sous les yeux de l'Académie un exemplaire de la Carte géologique des arrondissements de Valenciennes, Cambrai et Avesnes (département du Nord), par *M. Meugy,* ingénieur en chef des Mines, carte faisant suite à celle de la Flandre française publiée précédemment par cet habile géologue.

M. Élie de Beaumont présente, au nom de *M. Marcel de Serres,* trois Mémoires, publiés en collaboration avec *M. Cazalis de Fondouce,* sur les formations volcaniques de l'Hérault, et appelle l'attention sur le passage suivant de la Lettre d'envoi relatif à une communication de M. de Quatrefages :

« Au moment où je m'occupe à réunir les documents propres à faire connaître les formations modernes coquillières, semblables aux calcaires marins tertiaires, j'ai lu avec un grand intérêt la Note de M. de Quatrefages sur les monticules de coquillages de Saint-Michel-en-Lherm (Vendée). Quoiqu'il y ait une grande différence entre les faits signalés par le savant naturaliste et ceux dont je me propose d'entretenir prochainement l'Aca-

démie, il se pourrait que des portions de ces amas de coquilles qui composent les tas de Saint-Michel eussent été altérées par le laps de temps qui s'est écoulé depuis leurs dépôts et eussent par cela même quelque analogie avec les coquilles des amas naturels des bords de la Méditerranée que je m'apprête à faire connaître. C'est ce dont je prierai M. de Quatrefages de vouloir bien s'assurer, et de déterminer, dans ce cas, le degré d'altération subi par les coquilles des buttes de Saint-Michel. »

M. le Secrétaire perpétuel présente encore, au nom des auteurs : 1° le premier fascicule du Ve volume de « l'Exposé des applications de l'électricité », par *M. Du Moncel;* 2° un ouvrage de *M. Mongé* sur les constructions économiques en fer.

Ce dernier ouvrage est renvoyé au concours pour le prix de Mécanique de la fondation Montyon.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Observations sur deux Notes relatives à la théorie de la Lune, insérées dans les* Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, nos des 21 et 28 avril 1862; *par* **M. G. de Pontécoulant.**

« Dans l'état actuel de la science, le principal objet, on pourrait dire l'unique objet, que doivent se proposer les géomètres qui s'occupent de la Théorie de la Lune, est de rapprocher autant que possible les résultats de la théorie des résultats de l'observation. Ce but une fois atteint, tout ce qui le dépasse est inutile et même nuisible, puisqu'il tend à compliquer une question déjà hérissée de difficultés par sa nature même, et que, loin de chercher à augmenter le nombre déjà trop considérable des inégalités lunaires, on doit tendre sans cesse à le diminuer pour faciliter la construction des Tables, soit en écartant toutes celles qui demeureront toujours insensibles, soit en trouvant le moyen de refondre en un seul terme toutes celles qui sont susceptibles d'être ramenées aux mêmes arguments.

» D'après cela il est difficile de concevoir quel but s'est proposé M. Delaunay lorsque, dans ses nouvelles recherches sur la Théorie de la Lune, il a augmenté de plus du double, selon ce qu'il annonce dans la première des Notes dont il est ici question, le nombre des termes formant les coefficients des inégalités des trois coordonnées de la Lune qui avaient déjà été déterminés par ses devanciers et qui semblaient suffire à tous les besoins de la science. On n'a pas oublié en effet que M. Airy, ayant établi, d'après une nouvelle discussion des observations faites à l'Observatoire de Greenwich pendant les cinquante dernières années, les coefficients des quatre princi-

pales inégalités de la longitude vraie de la Lune, *l'équation annuelle*, *l'évection*, *la variation* et *l'équation parallactique*, ces coefficients, rapprochés de ceux qui avaient été déduits de la seule théorie, ont présenté un accord presque complet, les plus grandes différences ne s'élevant pas à quelques dixièmes de seconde.

» Ainsi M. Airy a donné comme le dernier résultat qu'on puisse attendre de la précision des observations modernes, les valeurs suivantes :

Équat. annuelle.	Variation.	Évection.	Équat. parallactique.
669″,0	2370″,7	4587″,01	122″,79

et voici les valeurs correspondantes déduites de la seule théorie, sans rien emprunter à l'observation que les données nécessaires à la mise en équation du problème, et imprimées dans un ouvrage qui a paru il y a près de vingt ans (1):

Équat. annuelle.	Variation.	Évection.	Équat. parallactique.
668″,932	2370″,799	4586″,999	122″,378

» Est-il possible, je le demande, d'exiger un accord plus complet? et que pourrait-on espérer de plus en prolongeant les formules encore plus loin que les limites auxquelles nous nous sommes arrêtés? On perdrait évidemment un temps précieux pour n'arriver qu'à des corrections tout à fait insignifiantes. Les coefficients de toutes les inégalités lunaires, lorsqu'on suit la méthode des développements algébriques que M. Delaunay a très-judicieusement adoptée et qui est la seule qui convienne, selon moi, à la question dans l'état de perfectionnement où la Théorie de la Lune est arrivée, ne sont pas toujours donnés par des séries également convergentes, de sorte que quelques-unes de ces séries déterminent les valeurs de ces coefficients d'une manière très-approchée dès les premiers termes, tandis que d'autres exigent qu'on porte très-loin les développements pour atteindre à une exactitude satisfaisante; c'est au calculateur à distinguer ces différents cas et à ne s'arrêter que lorsqu'il est parvenu à des quantités tout à fait insensibles; c'est ce qu'a fait M. Plana dans son grand ouvrage : certains coefficients ont exigé qu'on portât l'approximation jusqu'aux quantités du huitième ordre, tandis que pour d'autres on a pu s'arrêter sans crainte aux quantités du cinquième.

» En allant plus loin on s'imposerait donc une tâche qui non-seulement

(1) *Théorie analytique du système du monde*, t. IV.

paraît au-dessus des forces humaines, mais qui encore serait d'autant plus ingrate qu'elle ne pourait conduire qu'à des résultats parfaitement inutiles.

» Peu importe, en effet, que par ses nouvelles recherches M. Delaunay ait ajouté dans les divers coefficients des inégalités lunaires *trois* ou *quatre mille* termes nouveaux à ceux qui avaient été calculés par les géomètres qui l'avaient précédé : ce qu'il faut savoir, c'est si quelques-uns de ces termes nouveaux, réduits en nombres, produisent des corrections sensibles aux valeurs déjà connues de ces coefficients, des corrections, par exemple, et nous cavons au plus haut, s'élevant au delà de quelques dixièmes de seconde, ou bien si M. Delaunay a ajouté aux équations déjà signalées quelque équation nouvelle assez importante pour entrer dans les nouvelles Tables que l'on construira bientôt sans doute sur la théorie si perfectionnée de nos jours de notre satellite ; que M. Delaunay veuille bien nous éclairer à cet égard, en réduisant ses formules en nombres, et nous serons des premiers alors à lui rendre toute la justice que mérite un travail aussi gigantesque que celui qu'il a annoncé avoir effectué.

» Il est toutefois un point sur lequel l'utilité de l'ouvrage de M. Delaunay ne saurait être contestée : c'est le rapprochement qu'il permet d'établir entre les résultats auxquels il est parvenu et ceux qui avaient été obtenus par ses devanciers ; la concordance de ces résultats, déduits de méthodes très-différentes, lorsqu'on sera parvenu à l'établir, permettra de fonder enfin des Tables lunaires sur des formules aussi exactes et aussi rigoureuses que celles qui servent de base aux Tables des planètes. Je n'ai donc à cet égard que de courtes observations à faire à M. Delaunay sur cette partie de sa seconde Note, dont je louerai sans réserve l'intention ; la première, qui est toute personnelle, mais que je ne produis ici que comme la constatation d'un fait et non comme une réclamation, consiste à faire remarquer à M. Delaunay que l'ouvrage de M. Lubbock sur la Théorie de la Lune a paru par fragments à mesure que l'auteur en avait achevé quelque parcelle, tandis que ma Théorie, que je n'ai voulu publier qu'après l'avoir complétée, a demandé plusieurs années pour être terminée et imprimée ; il en est résulté qu'une partie des corrections des formules de M. Plana, que M. Delaunay attribue à M. Lubbock lui ont été signalées par moi et publiées ensuite dans son ouvrage, et que j'ai même contribué souvent à corriger sur les épreuves, que M. Lubbock avait l'habitude de me communiquer, des fautes qui s'étaient introduites dans ses propres formules, ce que du reste l'auteur a reconnu avec une grande loyauté dans les préfaces qui précédaient ordinairement

ses diverses publications (1). La seconde observation que j'ai à faire, c'est que, persuadé tout autant que peut l'être M. Delaunay, de l'importance qu'il y aurait à obtenir enfin pour les mouvements de la Lune des formules parfaitement correctes, toutes les fois que je suis parvenu à des résultats différents de ceux de M. Plana, j'ai cherché à rétablir entre eux un parfait accord, soit en revoyant avec soin mes calculs, soit en les refaisant jusqu'à trois fois par des formules absolument différentes, soit en remontant souvent dans ceux de M. Plana qui en a donné tous les détails, jusqu'à la source des erreurs, en sorte que j'oserais affirmer que ses formules ainsi vérifiées et corrigées sont aujourd'hui, à un bien petit nombre d'exceptions près, parfaitement correctes. Ce n'est donc pas sans surprise que j'ai vu figurer dans le tableau où M. Delaunay a rapporté les discordances qu'il trouve entre les résultats qu'il a obtenus et ceux de M. Plana, un si grand nombre de termes, qu'on serait tenté de supposer, au premier aperçu, que les formules de M. Plana sont tout à fait indignes de l'estime que leur ont accordée jusqu'ici les géomètres qui se sont occupés de cette difficile théorie; or j'ai reconnu, au contraire, comme je l'ai dit plus haut, que le nombre des erreurs inséparables peut-être d'aussi longs calculs, dont ces formules sont entachées, est extrêmement limité; il faut donc supposer que celles de M. Delaunay, résultant d'une méthode beaucoup plus laborieuse que celle que j'ai employée dans le calcul des perturbations lunaires, n'ont point encore atteint toute la correction désirable, et qu'un grand nombre de coefficients, comme celui de l'équation annuelle, ont besoin d'être soigneusement revus par l'auteur avant d'être présentés comme des types de précision et d'exactitude dans une question aussi importante que celle de la Théorie de la Lune (2).

---

(1) Voici ce qu'on lit dans la dernière, *Théorie de la Lune*, partie X, page 34 (1860) : « Sir John Lubbock verifies a considerable number of the terms in those coefficients, including all the most sensible. M. de Pontécoulant, coming after Sir John Lubbock, verifies all over again; and where Sir John Lubbock had not succeeded in finding the same figure as M. Plana, went over the calculation again and again, until in many cases he succeeded in finding out an error in Sir John Lubbock's figures, and established the accuracy of Plana's terms disputed by Sir John Lubbock. These corrections were furnished by M. de Pontécoulant, and were published by Sir John Lubbock as *errata*. M. de Pontécoulant continued his investigations; and Sir John Lubbock left to him the honour of bringing these work to a close, one of the most important and arduous in the history of astronomy. »

(2) Je serais en mesure de montrer, dès ce moment et à la première inspection, que plusieurs des coefficients compris dans le tableau de M. Delaunay, sous le titre de termes nouveaux, sont évidemment fautifs.

» En terminant cette Note, j'ajouterai un mot relativement à celle qui a été insérée dans le numéro précédent des *Comptes rendus*, et qui se rapporte à l'*équation séculaire*. J'ai peut-être été trop loin en avançant qu'une exacte analyse démontrait que les termes de la nature de ceux que M. Adams a considérés pour la première fois et qui avaient été antérieurement indiqués par Poisson, ne produiraient dans l'expression de la longitude moyenne que des inégalités insensibles; en revoyant mon analyse, je me suis aperçu que ces inégalités acquièrent par la double intégration qu'ils subissent dans l'expression de cette longitude, un dénominateur qui peut les rendre appréciables quoiqu'elles soient de l'ordre du carré de la force perturbatrice; mais ce n'est qu'après l'avoir soumise à une analyse complète et rigoureuse qu'on pourra prononcer sur cette question d'une manière définitive. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse de l'acétylène; par* M. **Berthelot**.

« J'ai répété mes expériences relatives à la synthèse de l'acétylène avec diverses variétés de carbone, telles que le charbon de bois purifié et le graphite naturel. Sous l'une de ces formes, le carbone constitue une véritable substance minérale; sous l'autre forme, il est aussi près que possible de la structure organisée.

» Le charbon de bois (charbon de fusain) a été privé d'hydrogène, en le chauffant pendant six heures au rouge presque blanc dans un courant de chlore sec. Puis je l'ai employé comme électrode. Ce charbon conduit suffisamment l'électricité, bien que sa structure éminemment poreuse nuise au volume et à l'incandescence de l'arc. Tant que la température se maintient au-dessous du blanc éblouissant, l'acétylène ne se manifeste pas : mais, dès qu'en écartant suffisamment les charbons l'arc apparaît avec son éclat normal, l'acétylène prend naissance d'une manière continue. Cependant sa formation est plus difficile avec le charbon de bois purifié qu'avec le charbon de cornue, contrairement à ce que la structure du charbon de bois aurait conduit à prévoir. J'explique cette différence par la difficulté d'échauffer au même degré dans un courant gazeux un charbon aussi peu compacte.

» Le graphite naturel, purifié par un courant de chlore sec prolongé pendant six heures au rouge presque blanc, se comporte à peu près comme le charbon de cornue dans mon expérience, à cela près que sa conductibilité électrique paraît moindre. Entre deux pôles de graphite, dans une atmosphère d'hydrogène, j'ai fait jaillir l'arc électrique : l'acétylène s'est

formé aussitôt en abondance. En même temps, l'extrémité des électrodes a perdu son éclat et s'est recouverte de carbone noir et amorphe, semblable à du noir de fumée.

» Cette expérience est d'autant plus démonstrative que la nature chimique du graphite naturel ne donne lieu à aucune contestation : on sait que cette substance a été employée par M. Dumas pour déterminer l'équivalent du carbone.

» Après avoir terminé les expériences qui précèdent, j'ai fait diverses tentatives pour unir directement le carbone avec d'autres éléments. Le chlore, le brome; l'iode, placés dans l'arc, entre des pôles de carbone, n'ont donné lieu à aucun phénomène chimique particulier. J'ai également cherché si le carbone pouvait être combiné directement à l'azote. En 1859 (1), M. Morren a annoncé dans les termes suivants avoir réalisé cette combinaison : « Je m'occupe en ce moment du cyanogène, dont j'ai déjà » reconnu la formation de toutes pièces sous la seule influence du cou- » rant électrique. » — Voici quels résultats j'ai obtenus de mon côté. Le charbon de cornue, non purifié par le chlore, en présence d'un demi-litre d'azote sec et circulant lentement, a fourni 4 milligrammes environ de cyanogène ou plutôt de cyanhydrate d'ammoniaque. Le charbon de cornue, purifié par le chlore, en présence d'un litre d'azote, c'est-à-dire d'une quantité double, a fourni seulement une trace impondérable de composé cyanique. Je n'ai donc pas réussi à combiner le carbone pur à l'azote pur sous l'influence du courant électrique. L'assertion contraire de M. Morren me paraît s'expliquer par les impuretés goudronneuses et salines du charbon de cornue, et peut-être aussi par la présence d'un peu d'humidité ou d'oxygène dans l'azote.

» Quant à la combinaison directe de l'azote et de l'hydrogène, avec formation d'ammoniaque, sous l'influence de l'étincelle électrique, c'est un fait qui a cours dans la science depuis longtemps. Il est cité, entre autres, dans le *Cours élémentaire* de M. Regnault (1re édition, t. I, p. 172).

» Ce serait ici le lieu de faire quelques remarques sur les méthodes de purification et d'analyse que M. Morren a annoncé avoir mises en œuvre dans ses recherches. Mais je ne veux discuter ni l'emploi de l'hydrogène libre pour enlever l'hydrogène combiné dans le charbon de cornue, et cela à une température inférieure à celle de la fusion du verre, alors que le charbon de cornue a subi durant sa préparation une température infiniment

(1) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 342.

plus élevée; ni l'application de l'analyse spectrale, en l'absence de toute espèce de caractère chimique, à la reconnaissance d'un carbure d'hydrogène indéterminé, lorsqu'il est constaté par les travaux de deux physiciens, M. Swan et M. Van der Willigen (1):

» 1° Que toutes les combinaisons hydrocarbonées formées de carbone et » d'hydrogène, ou de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, donnent le même » spectre; »

» 2° Que le spectre électrique du carbone est « identique au spectre » des combinaisons hydrocarburées; »

» Ni la convenance, dans tous les cas, de ce mode d'analyse, propre à accuser des quantités impondérables de matière, alors qu'on opère, comme M. Morren, sur du carbone impur et sur des volumes de gaz limités, dont la circulation autour des électrodes tend à accumuler de plus en plus l'influence des moindres traces de substance étrangère. Je ne voudrais pas donner à cette discussion une importance plus grande que celle que l'honorable M. Morren lui-même semble attribuer à sa réclamation.

» D'ailleurs les faits relatifs à la formation du cyanogène fourniront aux chimistes des éléments plus complets d'appréciation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles contributions à l'histoire de l'acétylène; par* **M. Berthelot.**

« **1**. L'acétylène est décomposé par l'étincelle d'induction avec dépôt de charbon.

» **2**. L'acétylène, mêlé de chlore, peut, soit détoner avec dépôt de charbon,

$$C^4H^2 + Cl^2 = C^4 + 2HCl;$$

soit s'unir au chlore, à volumes égaux, avec formation d'un chlorure d'acétylène oléagineux, semblable à la liqueur des Hollandais,

$$C^4H^2 + Cl^2 = C^4H^2Cl^2.$$

» **3**. L'acétylène se produit en petite quantité :

(1) Voir le Compte rendu de leurs travaux par M. Verdet, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVII, p. 366 et 376 (1859), et le Mémoire original de M. Van der Willigen dans les *Annales de Poggendorff* (1859). — Voir aussi les travaux antérieurs de M. Plücker sur l'analyse spectrale et sur la décomposition par l'étincelle de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone et d'un grand nombre d'autres gaz composés. (*Annales de Poggendorf*, t. CV, p. 67, 1858.)

» 1° En faisant passer l'éther méthylchlorhydrique dans un tube chauffé à une température inférieure au rouge sombre;

» 2° En faisant passer l'oxyde de carbone mêlé de vapeurs chlorhydriques sur du siliciure de magnésium chauffé au rouge.

» Au contraire je n'ai pas obtenu d'acétylène :

» 1° En faisant passer la vapeur d'eau sur le charbon de fusain purifié par le chlore;

» 2° En faisant agir l'étincelle d'induction sur un mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone;

» 3° En faisant passer un mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone sur du fer pur chauffé au rouge vif, puis au rouge blanc;

» 4° En faisant agir le gaz chlorhydrique sur un mélange d'alumine et de charbon, fortement calciné au préalable : j'opérais dans les conditions de la formation du chlorure d'aluminium.

» En général l'acétylène se forme toutes les fois qu'une matière organique traverse un tube chauffé au rouge; mais il ne prend pas naissance d'ordinaire quand on se borne à distiller un sel ou un autre composé organique dans une cornue.

» 4. On sait que l'acétylure cuivreux se forme non-seulement avec le protochlorure de cuivre ammoniacal, mais aussi avec le sulfite cuivreux ammoniacal. J'ai reconnu qu'on peut l'obtenir également avec le protochlorure de cuivre dissous dans le chlorure de potassium; on introduit ce réactif dans l'éprouvette qui contient l'acétylène : l'acétylure apparaît, mais sa formation s'arrête presque aussitôt. On ajoute un fragment de potasse, et l'acétylure se forme alors avec la même facilité qu'en présence de l'ammoniaque : il est également détonant.

» L'acétylure cuivreux peut être obtenu exempt de chlore et d'azote, mais non d'oxygène : c'est un composé de composition variable, très-altérable, analogue à un oxysulfure. D'après les analyses que j'en ai faites, il paraît répondre à la formule

$$C^4Cu^2H + nCu^2O.$$

» La formation de l'acétylène avec l'acétylure répond à l'équation suivante :

$$\left\{\begin{array}{l} C^4Cu^2H + HCl = C^4H^2 + Cu^2Cl, \\ n(Cu^2O + HCl) = n(Cu^2Cl + HO). \end{array}\right.$$

» La présence de l'oxygène explique les propriétés détonantes de l'acétylure cuivreux. Cette détonation s'opère vers 120°. Elle donne naissance à de l'eau, à du cuivre, à du carbone et à de l'acide carbonique, mêlé d'un peu d'oxyde de carbone. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'origine des algues et sur les métamorphoses des monades; par* M. le Dr **Schaaffhausen**, de Bonn.

« Ce sont les savants français qui ont fait dans les dernières années les recherches les plus importantes sur la génération spontanée. J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat d'une série d'observations entreprises dans la supposition que l'examen microscopique le plus soigneux des premiers commencements de la vie organique devrait jeter quelque lumière sur cet objet mystérieux. L'histoire du développement des monades est un fait qui prouve l'existence d'une génération spontanée. Car aucune de toutes les hypothèses gratuites ne peut démentir le simple fait, que l'œil de l'observateur voit naître un corps organisé là où l'observation la plus scrupuleuse ne pouvait rien apercevoir. Les êtres organisés primitifs, dont on peut suivre l'origine et le développement avec nos moyens d'observation microscopique, sont pour les plantes les cellules du protococcus, qui dans la marche progressive de leur développement forment des algues. Plus que cela, j'ai vu pendant six mois à peu près la métamorphose, déjà indiquée par M. Kützing, d'une algue en une mousse, dont l'espèce a été déterminée par M. Schimper. De même que le protococcus, mais sous d'autres conditions, les cellules de la levûre naissent spontanément et forment en se développant le penicillium, fait observé par M. Kützing d'abord, et constaté ensuite par plusieurs observateurs en France et en Allemagne.

» La vie animale commence avec la formation des monades ou vibrions. Le mode de formation est essentiellement toujours le même, soit qu'on ait fait une infusion des substances végétales ou qu'on ait mis dans l'eau une substance animale. Il se forme une matière muqueuse, plus tôt ou plus tard, ce qui dépend de la température et d'autres conditions qui ont de l'influence sur le commencement et le progrès de la putréfaction. Cette substance muqueuse forme ordinairement la membrane fine et bien connue qu'on observe à la surface du fluide qui contient la substance en putréfaction. Sous le microscope on y reconnaît des plaques arrondies qui s'agrandissent en poussant des bourgeons à la périphérie. La substance muqueuse se montre

pointillée, aussitôt qu'elle est visible. Tant que les plaques augmentent d'étendue, les points grandissent et s'éloignent l'un de l'autre; ils sont disposés avec une certaine régularité; dans les bourgeons développés à la périphérie des plaques, on voit se former des nouveaux points. Cette matière visqueuse ressemble à un végétal cryptogame de l'ordre le plus inférieur qui contient des spores dans son parenchyme. Les points s'agrandissent d'heure en heure, ils apparaissent bientôt comme des petites lignes. C'est le *Vibrio lineola* (Ehrenberg). Ces lignes commencent à s'étrangler au milieu et à se mouvoir comme des monades. Elles se détachent de la substance muqueuse qui paraît être la nourriture des monades. Les monades nagent avec une grande vélocité, réunies deux à deux et tournant autour de leur axe longitudinal. Enfin elles se séparent. Il y a beaucoup de différence pour la grandeur que les monades atteignent avant de se mouvoir. Les monades séparées s'agrandissent toujours et s'arrondissent, on voit dans leur intérieur des taches noires, plusieurs se réunissent et forment le *Polytoma uvella* (Ehrenberg). Cet infusoire montre bientôt des vacuoles, qui apparaissent et disparaissent, et qui sont interprétées comme organes de respiration. Enfin le polytoma est devenu un paramaccium.

« Je me borne à dire que des métamorphoses ultérieures succèdent à celles que je viens d'esquisser en peu de mots, et que j'ai observées dans toutes leurs périodes. »

M. Morel La Vallée adresse un supplément à sa précédente communication sur un *moteur à vent*.

(Renvoi aux Commissaires déjà nommés : MM. Piobert, Delaunay.)

M. Stichlentner adresse d'Onod, près Miskolcz (Hongrie), une Note écrite en allemand concernant un appareil pour la *navigation aérienne*, construit à l'imitation de l'appareil du vol chez les oiseaux.

L'auteur donne peu de détails sur la construction de cet appareil, pour l'exécution duquel il voudrait obtenir de l'Académie une subvention pécuniaire.

Cette demande ne peut être prise en considération.

M. Castillon, à l'occasion des communications dans lesquelles *M. Faye*, traitant de la marche des comètes, a fait intervenir la force répulsive, rap-

pelle une Note qu'il a précédemment adressée (27 décembre 1858) « Sur la constitution des comètes et les forces qui président à leur mouvement », Note dans laquelle il a émis des idées qui lui paraissent se rapprocher de celles du savant Académicien.

(Renvoi aux Commissaires désignés pour cette Note : MM. Le Verrier, Faye.)

M. Lagout, qui avait présenté un travail étendu sur les inondations, les desséchements et les irrigations, demande et obtient l'autorisation de reprendre ces Mémoires, qu'il se propose de soumettre de nouveau, sous une forme un peu différente, au jugement de l'Académie.

M. Liandier adresse, comme supplément à une précédente communication sur la cause de la scintillation des étoiles, des observations qu'il a faites sur les changements des courants aériens dans les hautes régions de l'atmosphère.

(Renvoi à l'examen de M. Babinet, déjà désigné.)

M. Bautard envoie, pour prendre date, la table des matières d'un ouvrage dans lequel il traite de la physique en général, de la physique du globe et de la physique des êtres organisés, ouvrage dans lequel les questions sont disposées suivant un ordre particulier, que l'auteur croit propre à en faciliter considérablement l'étude.

(Renvoi à l'examen de M. Babinet.)

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 mai 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Lettre à M. L.-Am. Sédillot, sur la question de la variation lunaire, découverte par Aboul Wéfa ; par M. CHASLES. Paris, 1862; in-4°.

Catalogue des plantes cultivées dans les serres de S. Exc. le prince A. de Demidoff à San-Donato, près Florence; par M. J.-E. PLANCHON. Paris, 1854-1858; 1 vol. in-4°, avec un atlas de six planches in-fol.

De quelques particularités des formations volcaniques, notamment dans la vallée du Salagou, entre Clermont-l'Hérault et Lodève ; par MM. Marcel DE SERRES et P. CAZALIS DE FONDOUCE. Montpellier, 1859; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier ;* section des Sciences, t. IV, 1859.)

Des formations volcaniques de l'Ardèche et de l'Hérault, particulièrement des environs de Neffiez, faisant suite aux observations sur les terrains pyroïdes du Salagou; par les mêmes. Montpellier, 1860; br. in-8°.

Des formations volcaniques du département de l'Hérault dans les environs d'Agde et de Montpellier, faisant suite aux observations sur les terrains pyroïdes du Salagou et de Neffiez; par les mêmes. Paris, 1862; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XIX, p. 186.)

Matériaux pour la Paléontologie suisse, ou Recueil de Monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes; publié par M. F.-J. PICTET; 3e partie, livraisons 1-8. Genève, 1860-1862 ; 5 br. in-4°.

Mémoire sur les lois de la force électromotrice de polarisation ; thèse présentée à la Faculté des Sciences de Montpellier, *par* M. André CROVA. Metz, 1862 ; in-4°.

Rapport à M. le Conseiller d'État préfet de la Loire-Inférieure, sur l'impor-

tation, la vente et l'emploi des engrais industriels pendant la période décennale de 1850 à 1860; par M. A. BOBIERRE. Nantes, 1862; in-4°.

L'homme fossile; par M. G. DE MORTILLET. Annecy, 1862; 1 feuille in-8°. (Extrait de la *Revue Savoisienne.*)

Note sur le crétacé et le nummulitique des environs de Pistoja; par le même. Milan, 1862; demi-feuille in-8°. (Extrait des *Actes de la Société italienne des Sciences naturelles.*)

Nouveau cours pratique et économique sur les constructions en fer en général d'un nouveau système, etc.; par M. A.-L.-A. MONGÉ. Saint-Denis, 1861; in-4°, avec planches. (Renvoi à la Commission du prix de Mécanique.)

Exposé des applications de l'électricité; par M. le comte TH. DU MONCEL; t. V (1er fascicule). Paris, 1862; in-8°.

Carte géologique des arrondissements de Valenciennes, Cambrai et Avesnes (département du Nord), faisant suite à celle de la Flandre française, exécutée sur le plan topographique du Dépôt de la Guerre; par M. A. MEUGY. Paris, 1860; 2 feuilles format atlas, avec une planche de coupes géologiques format oblong.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Vienne;* t. XIV, livraisons 4 et 5, 1re et 2e parties (novembre-décembre 1861). Vienne, 1862; in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; publiées par* J. MOLESCHOTT; année 1861; t. VIII, 3e livraison. Giessen, 1861; in-8°.

Die specialgesetze... *Lois spéciales de la nutrition de tous les organismes et ses rapports essentiels avec la pathologie et la thérapeutique; par* le Dr Carl. ENZMANN. Dresde, 1862; in-8°.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques de Prague;* 22e année (1er janvier-31 décembre 1861). Prague, 1862; vol. in-4°.

Verzeichniss... *Liste des membres de l'Académie des Sciences de Munich.* Munich, 1862; in-4°.

Vorstudien... *Études pour la morphologie et la physiologie du cerveau hu-*

main considéré comme organe de l'âme; par R. WAGNER; 2e partie. Gœttingue, 1862; in-4°.

Carta geologica... *Carte géologique de la Savoie, du Piémont et de la Ligurie; par* le commandeur Ange SISMONDA, publiée par les soins du gouvernement de S. M. Victor-Emmanuel II, roi d'Italie; 1862, format atlas.

Carte géologique du domaine possédé dans le Banat par la Compagnie des chemins de fer autrichiens; par M. DUBOCQ; 1860; 9 feuilles in-fol.

Memoria... *Mémoire sur la force moléculaire des corps; par* le professeur BANCALARI. Gênes, 1862; br. in-4°.

Trattato... *Traité de la maladie dominante dans la végétation, et remède pour la vigne, le mûrier et le ver à soie; par* Mariano CRISPI. Milan, 1862; in-12.

Annuario... *Annuaire du Musée zoologique de l'Université royale de Naples; par* Achille COSTA; 1re année. Naples, 1862; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 5 mai 1862.)

Page 975, ligne 15, Commission chargée de l'examen d'un Mémoire de M. Collongues : *au lieu de* MM. Andral, Velpeau, *lisez* MM. Andral, Bernard, Pouillet.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 MAI 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Réponse à la nouvelle Note de* M. de Pontécoulant; *par* M. DELAUNAY.

« Les observations adressées par M. de Pontécoulant à l'Académie, dans sa dernière séance, au sujet de mes communications des 21 et 28 avril dernier, renferment une erreur grave que je ne puis me dispenser de signaler. On y lit en effet ceci :

« Ce n'est pas sans surprise que j'ai vu figurer dans le tableau où M. De-
» launay a rapporté les discordances qu'il trouve entre les résultats qu'il a
» obtenus et ceux de M. Plana, un si grand nombre de termes, qu'on serait
» tenté de supposer, au premier aperçu, que les formules de M. Plana sont
» tout à fait indignes de l'estime que leur ont accordée jusqu'ici les géomè-
» tres qui se sont occupés de cette difficile théorie; or j'ai reconnu, au
» contraire, que le nombre des erreurs inséparables peut être d'aussi longs
» calculs, dont ces formules sont entachées, est extrêmement limité. »

» Mettons des chiffres à la place de ces phrases. Le tableau dont parle M. de Pontécoulant comprend 99 discordances entre les termes de M. Plana et ceux des miens qui leur correspondent. Sur ces 99 termes de M. Plana que mes calculs n'ont pas vérifiés, *deux* seulement ont été retrouvés par M. de Pontécoulant avec la même valeur, comme je l'ai dit (p. 876): il en

reste 97 pour lesquels M. de Pontécoulant est, comme moi, en désaccord avec M. Plana. Mais, d'un autre côté, parmi les termes de M. Plana que mes calculs ont vérifiés, il y en a 46 pour lesquels M. de Pontécoulant a obtenu des valeurs différentes: cela fait en tout 143 discordances entre les termes de M. Plana et ceux de M. de Pontécoulant, au lieu de 99 que j'ai trouvées. En présence de ces chiffres, il est bien difficile de comprendre comment M. de Pontécoulant a pu écrire le passage que je viens de citer.

» Quant à la réclamation relative aux corrections qu'il a indiquées à M. Lubbock, elle est parfaitement fondée; mais si l'on se reporte aux *errata* dans lesquels M. Lubbock signale ce fait, on voit que les indications fournies par M. de Pontécoulant ont contribué seulement à 7 des 95 vérifications que M. Lubbock a effectuées sur les termes du cinquième ordre de M. Plana (expression de la longitude).

» Le commencement de la Note de M. de Pontécoulant montre qu'il est du nombre de ceux qui pensent qu'il est absolument inutile de faire plus dans la science qu'ils n'y ont fait eux-mêmes. Il me permettra, je l'espère, de n'être pas de son avis sur ce point.

» Enfin M. de Pontécoulant annonce qu'il est en mesure de montrer, dès ce moment et à la première inspection, que plusieurs des coefficients compris dans mon tableau, sous le titre de *termes nouveaux*, sont évidemment fautifs. Il doit comprendre qu'une pareille affirmation ne peut pas suffire. Il faut qu'il en donne la preuve, et qu'il signale ces fautes évidentes qu'il a eu le talent de voir à la première inspection. Sans cela son affirmation sera nécessairement regardée comme nulle et non avenue. »

MÉDECINE. — *De la disparition du goître par le changement de climat; par* **M. Guyon.**

« Santiago, capitale du Chili, est située dans les montagnes, à une trentaine de lieues de la côte (1). Le goître y règne, de même qu'à Mendoza, de l'autre côté des Andes. Un consul belge de ma connaissance, M. D., y arrive vers la fin de 1858. Il venait de Lima, avec sa femme et deux jeunes filles, ses enfants, l'une âgée de dix ans, l'autre de douze. Cette famille était depuis quinze mois à Santiago, lorsqu'une dame de leurs amies, née dans le pays, fait remarquer à Mme D. que ses deux filles sont goîtrées; elles

(1) Dans le trajet de Santiago à la côte, il y a trois chaînes de montagnes à traverser, voyage qu'on peut faire en deux jours à dos de mulet.

l'étaient même déjà assez fortement. La mère était restée étrangère à cette influence du pays; le devait-elle à la fièvre jaune qu'elle venait de subir à Lima (1), ou bien à son âge, ce qui est plus vraisemblable, les adultes étant moins sujets à prendre le goître que les jeunes gens (2)? Cette immunité du mal, que le père des jeunes filles partageait avec leur mère, viendrait à l'appui de cette observation.

» Alarmé sur l'état de ses enfants, M. D. consulte aussitôt les médecins du pays : tous s'accordent à lui conseiller, comme le meilleur moyen à employer, l'éloignement des lieux, le changement de climat. Ce conseil est parfaitement goûté, et sa mise à exécution n'est retardée que jusqu'au départ du premier bâtiment qui, de Valparaiso, le port de Santiago, partirait pour l'Europe. Ce bâtiment fut *la Victorine*, bâtiment à voiles, capitaine Libert, se rendant à Cherbourg. Il fit voile de Valparaiso le 11 août 1859, ayant à bord M[me] D. et ses deux filles, toutes trois bien recommandées au capitaine et aux soins amicaux du D[r] Luciani, représentant de la république romaine en 1848.

» La traversée fut longue : elle ne devait être que de 60 à 70 jours, elle le fut de 110. La famille consulaire, pendant cette longue traversée, eut beaucoup à souffrir, non pas seulement du mal de mer dans différents parages, mais encore, et du froid en doublant le cap Horn, et des chaleurs et d'une tempête en passant sous l'équateur. Chemin faisant, les jeunes personnes, en quelque sorte malgré elles, se passaient souvent la main sur la gorge, et elles ne tardèrent pas à s'apercevoir ainsi que leurs tumeurs s'amoindrissaient pour ainsi dire chaque jour; que chaque jour, pour ainsi dire, elles fuyaient de plus en plus sous la main, et de telle sorte qu'elles avaient diminué de près de moitié à l'arrivée du navire à Cherbourg.

» De ce port, M[me] D. et ses enfants se rendirent à Bruxelles, où les tumeurs disparurent bientôt complétement. Il n'en restait plus de traces dès le commencement de l'année suivante (1860). La même famille se trouvait dernièrement à Paris (fin de janvier), se rendant de nouveau en Amérique, mais sur un autre point que Santiago (3), et j'ai pu m'assurer par moi-même

(1) La fièvre jaune, qui avait régné à Lima en 1833, s'y renouvela l'année suivante, au moment où la famille D. y arrivait.

(2) Ailleurs (*Moniteur algérien*), j'ai cité le fait d'une jeune Vénitienne qui, après un séjour de moins de deux mois à Salzebourg (haute Autriche), avait déjà un goître de la grosseur d'une petite noix. Salzebourg, comme l'on sait, est fertile en goîtreux et en crétins.

(3) Buenos-Ayres.

de la parfaite guérison des jeunes personnes. M. D., alors réuni à sa famille, se félicitait encore d'avoir suivi les conseils des médecins du pays. Ces médecins sans doute devaient avoir par devers eux bien des exemples de l'efficacité du moyen qu'ils avaient conseillé.

» Au fait fourni par la famille consulaire, de la disparition du goître par le changement de climat, j'en joindrai un autre fourni par les émigrants du Valais (Suisse) qui, en 1852, ou en 1853, vinrent débarquer à Alger pour y demander des terres à cultiver. Or tout le monde sait combien le goître et le crétinisme, son hideux compagnon, sont multipliés dans le Valais, patrie des émigrants. Toujours est-il qu'il y avait parmi eux bon nombre de goîtreux, surtout parmi les femmes. On leur assigna pour habitation le cercle de Coléah, au sud-ouest d'Alger; ils y peuplèrent quatre hameaux connus sous les noms de *Zoug-el-Abbès, Berbassa, Saïgha* et *Chaïba*. Un an environ après leur établissement dans ces hameaux, on put déjà constater une amélioration sensible dans le volume des tumeurs. Cette amélioration se continua dans le cours des années suivantes, de telle sorte qu'en 1856, époque de ma dernière inspection des hameaux valaisiens, je ne pus en retrouver aucune. Alors, il est vrai, beaucoup de leurs habitants avaient disparu, emportés par les fièvres de la contrée, jointes à leur extrême misère (1), et quelques goîtreux pouvaient se trouver encore parmi les morts. Il s'y trouvait sans doute deux ou trois vieilles goîtreuses que, de quinze à dix-huit mois auparavant, j'avais aperçues en visitant les mêmes colons; mais chez elles pourtant les tumeurs s'étaient profondément modifiées, de manière à ne plus offrir que des nodosités en grande partie calcaires.

» Les deux faits que je viens de rapporter, de la disparition du goître par le changement de climat, n'offrent rien que de conforme à nos connaissances sur les causes qui le produisent; ils en sont, au contraire, la confirmation. Aussi ne suis-je pas arrivé à cette partie de ma communication sans que l'Académie ait déjà fait cette remarque, à savoir que, pour obtenir la disparition du goître, il ne serait pas nécessaire de changer de climat (2), qu'il suffirait de changer de localité.... Je pense, en effet, qu'il en doit être ainsi, et qu'on trouverait de nombreux exemples de la disparition du goître chez des individus qui, d'une localité où ils l'auront contracté, seront venus se fixer dans une autre, *souvent très-voisine*, où il n'existe pas. C'est un fait éminemment remarquable sans doute, et d'un bien grand enseignement

(1) Il n'en restait plus que 130, dont 16 femmes.

(2) Je prends ici le mot *climat* dans sa plus grande acception.

pratique, que cette localisation du goître, qu'on ne rencontre même pas sur les collines dominant quelque peu les dépressions de terrains ou vallées qui l'engendrent et peuvent le porter jusqu'au crétinisme, cette hideuse et affligeante dégradation de l'homme. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner, s'il y a lieu, le prix Alhumbert pour 1862 (modifications déterminées dans l'embryon d'un vertébré par l'action des agents extérieurs).

MM. Milne Edwards, Flourens, Valenciennes, Coste, Longet, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la présence du rubidium dans un certain nombre de végétaux (betterave, tabac, café, thé, raisins)*; *par* **M. L. Grandeau.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Balard, H. Sainte-Claire Deville.)

« Dans la séance du 24 février dernier, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de mes recherches sur la présence du rubidium dans les salins de betterave et dans les eaux mères provenant de leur traitement pour l'extraction du chlorure de potassium. Depuis ce moment, j'ai poursuivi activement cette étude, tant au laboratoire de l'Ecole Normale supérieure que dans l'importante usine de M. Lefebvre, distillateur à Corbehem, qui a bien voulu mettre à ma disposition les matériaux nécessaires pour l'extraction du chlorure de rubidium sur une plus grande échelle.

» Grâce à cet obligeant concours, je possède aujourd'hui 400 grammes de chlorure de rubidium pur dont la moitié environ a été préparée à l'usine de Corbehem d'après mes indications, par les soins de M. Martel, jeune chimiste très-habile, attaché à l'établissement de M. Lefebvre.

» En présentant à l'Académie dans une prochaine séance les nouveaux sels de rubidium que j'ai pu préparer avec le chlorure pur dont je dispose, je décrirai les procédés que j'ai mis en usage pour l'extraction du chlorure, et je montrerai, à l'aide de quelques chiffres, que la quantité de rubidium

enlevée chaque année à 1 hectare de terre par la betterave n'est peut-être pas négligeable au point de vue agricole.

» Je me propose aujourd'hui de soumettre à l'Académie quelques résultats nouveaux qui mettent en évidence la grande dissémination du rubidium dans la nature. Ayant rencontré le nouveau métal dans les salins de betterave, très-riches en potasse comme on le sait, il m'a semblé intéressant de le rechercher dans les végétaux qui, par la facilité avec laquelle ils enlèvent au sol les sels de potasse, se rapprochent plus ou moins à cet égard de la betterave. Je me bornerai dans cet extrait à indiquer les résultats analytiques auxquels j'ai été conduit, en passant sous silence les méthodes de séparation et de dosage décrites dans mon Mémoire.

» 1° *Tabac*. — Mes analyses n'ont porté jusqu'ici que sur les feuilles de Kentucky et de Havane. M. Schlœsing, directeur de l'école d'application des tabacs, a eu l'obligeance de faire évaporer à siccité dans son laboratoire une certaine quantité d'eau ayant servi au lavage prolongé des feuilles de Kentucky. Le résidu calciné a fourni un salin assez blanc, spongieux et très-riche en potasse. A l'analyse spectrale, ce salin a présenté les raies caractéristiques de la chaux, de la lithine, du potassium et du rubidium; la quantité de lithine est très-faible; il y a au contraire une proportion notable de rubidium.

» Les feuilles de Havane, premier choix, ont été incinérées avec précaution; leurs cendres m'ont donné à l'analyse des résultats identiques à ceux que j'ai obtenus avec les feuilles de Kentucky.

» 2° *Café et thé*. — Le café et le thé, incinérés complétement avec précaution, laissent des cendres riches en potasse; l'examen de ces cendres, préalablement traitées comme il convient, a décelé dans chacun de ces produits des quantités notables de rubidium et pas trace de lithine. Le café est beaucoup plus riche en rubidium que le tabac.

» 3° *Raisins* (tartre brut). — M. Kestner, de Thann, a eu l'obligeance de m'envoyer sur ma demande des eaux mères provenant du traitement des tartres bruts. Ces eaux ont été débarrassées des matières organiques et des substances étrangères qu'elles contiennent, puis les résidus soumis à l'analyse spectrale. J'ai pu constater d'une manière certaine qu'elles renferment du rubidium, mais en quantité très-faible.

» Il me paraît bien établi par les faits précédents que le rubidium est un des corps simples les plus répandus dans la nature. Les végétaux les plus divers, des provenances les plus éloignées, en enlèvent au sol; de plus, il résulte de mes recherches que la présence du rubidium n'est pas liée néces-

sairement à celle de la lithine, comme auraient pu le faire croire les analyses des minéraux et des eaux dans lesquels M. Bunsen a découvert ce métal. Je dois ajouter qu'un certain nombre de végétaux dont j'ai analysé les cendres ne paraissent pas contenir de rubidium, bien que plusieurs d'entre eux soient riches en potasse. Je citerai notamment, comme se trouvant dans ce cas, le colza, le cacao, la canne à sucre et quelques espèces de fucus.

» La dissémination du nouveau métal alcalin étant mise hors de doute par les recherches que je viens de résumer, il y a un intérêt évident à étudier à ce point de vue spécial les sols dans lesquels croissent les végétaux dont je viens de parler. J'ai entrepris dans ce but des expériences et des analyses que je poursuis aussi activement que le permet la nature de ces études, par elles-mêmes longues et délicates. Je ne me décide à soumettre à l'Académie les résultats incomplets dont je viens d'avoir l'honneur de l'entretenir, que pour me réserver la possibilité de continuer librement des travaux qui exigent beaucoup de temps et présentent des difficultés réelles. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les Nombres de Bernoulli, et sur quelques formules qui en dépendent; par* **M. E. Catalan.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Serret.)

« VIII. *Développement de* $\tang\left(\frac{\pi}{4}+\frac{x}{2}\right)$. — L'identité

$$\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{x}{2}\right)=\operatorname{tang}x+\frac{1}{\cos x}$$

donne, au moyen des formules (F), (K), et en mettant pour les coefficients A leurs valeurs :

$$(\mathrm{L})\quad\left\{\begin{aligned}&\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{x}{2}\right)=1+x+\frac{1}{1.2}x^2+\frac{1}{1.3}x^3+\frac{5}{1.2.3.4}x^4\\&+\frac{4}{1.2.1.3.5}x^5+\frac{61}{1.2.3.4.5.6}x^6+\frac{34}{1.2.3.1.3.5.7}x^7\\&+\frac{1385}{1.2.3\ldots8}x^8+\frac{496}{1.2.3.4.1.3.5.7.9}x^9+\ldots\end{aligned}\right.$$

» IX. *Développement de* $\log\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{x}{2}\right)$. — De

$$\int_0^x\frac{dx}{\cos x}=\log\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{x}{2}\right)$$

on conclut

$$\text{(M)}\quad \log\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{x}{2}\right)=x+\frac{1}{1.2.3}x^3+\frac{5}{1.2.3.4.5}x^5+\frac{61}{1.2\ldots7}x^8+\frac{1385}{1.2.3\ldots9}x^9+\ldots$$

» X. *Relation nouvelle entre les Nombres de Bernoulli.* — On a, identiquement,

$$x\cot x.\sin x = x\cos x;$$

donc, à cause de la formule (D) et des équations (C),

$$4^n\frac{B_{2n-1}}{1.2\ldots(2n)}+4^{n-1}\frac{1}{1.2.3}\frac{B_{2n-3}}{1.2\ldots(2n-2)}+\ldots+4\frac{1}{1.2\ldots(2n-1)}\frac{B_1}{1.2}=\frac{2n}{1.2.3\ldots(2n+1)},$$

ou

$$\text{(N)}\quad 4^n\frac{(2n+1)}{1}B_{2n-1}+4^{n-1}\frac{(2n+1)2n(2n-1)}{1.2.3}B_{2n-3}+\ldots+4\frac{(2n+1)2n}{1.2}B_1=2n.$$

Cette relation générale diffère de celles qui sont indiquées dans Lacroix (*). Si l'on suppose $B_{2n-1}=\frac{B'_{2n-1}}{2^{2n-1}}$, on obtient, au lieu de l'équation (N),

$$\text{(N')}\quad B'_{2n-1}+\frac{2n(2n-1)}{2.3}B'_{2n-3}\frac{2n(2n-1)(2n-2)(2n-3)}{2.3.4.5}B'_{2n-5}+\ldots+\frac{2n}{2}B'_1=\frac{n}{2n+1}.$$

» Celle-ci serait précisément la relation connue entre les Nombres de Bernoulli, si l'on supprimait les accents, et si l'on écrivait, au lieu du second membre, $\frac{2n-1}{2(2n+1)}$.

» XI. *Détermination d'une intégrale définie.* — Dans les *Mémoires de l'Académie de Turin* (année 1820), M. Plana démontre la formule

$$B_{2n-1}=\pm 4n\int_0^\infty\frac{t^{2n-1}\,dt}{e^{2\pi t}-1}.$$

Il en résulte, à cause de la relation générale dont il vient d'être question,

$$\int_0^\infty\frac{dt}{e^{2\pi t}-1}\left[\frac{2n}{1}t^{2n-1}-\frac{2n(2n-1)(2n-2)}{1.2.3}t^{2n-3}+\ldots\pm\frac{2n}{1}t\right]=\pm\frac{2n-1}{4(2n+1)}.$$

(*) Tome III, page 84 (1819). Celles-ci renferment une faute de signe : au lieu de $\left(+\frac{1}{2}\right)$, on doit lire partout $\left(-\frac{1}{2}\right)$.

La quantité entre parenthèses est égale à $\frac{(t+\sqrt{-1})^{2n}-(t-\sqrt{-1})^{2n}}{2\sqrt{-1}}$. Si l'on suppose $t=\cot\alpha$, on arrive à la formule

$$\text{(P)}\qquad \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin 2n\alpha\, d\alpha}{(e^{2\pi\cot\alpha}-1)\sin^{2n+2}\alpha} = \pm\frac{2n-1}{4(2n+1)},$$

dans laquelle on doit prendre le signe + si n est *impair*.

» XII. *Autres intégrales.* — L'équation (N), traitée de la même manière, donne

$$\text{(Q)}\qquad \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin 2n\alpha\, d\alpha}{(e^{\pi\cot\alpha}-1)\sin^{2n+2}\alpha} = \pm\frac{n}{2n+1}.$$

De plus, la comparaison de cette formule et de la précédente conduit à ce résultat remarquable :

$$\text{(R)}\qquad \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin 2n\alpha\, d\alpha}{(e^{\pi\cot\alpha}-e^{-\pi\cot\alpha})\sin^{2n+2}\alpha} = \pm\frac{1}{4}.$$

» XIII. Si, dans la formule (P), on suppose $n=1, 2, 3,\ldots 2p$, on obtient

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\alpha}{(e^{2\pi\cot\alpha}-1)\sin^2\alpha}\sum_1^{2p}\frac{\sin 2n\alpha}{\sin^{2n}\alpha} = \frac{1}{4}\sum_1^{p}\left(\frac{4n-3}{4n-1}-\frac{4n-1}{4n+1}\right).$$

Le second membre a pour valeur

$$-\frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{5}+\frac{1}{7}-\ldots-\frac{1}{4p+1}\right),$$

ou

$$-\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\int_0^1 \frac{1+\beta^{4p+2}}{1+\beta^2}\,d\beta.$$

D'un autre côté, à cause de la formule connue :

$$x\sin a + x^2\sin 2a + \ldots + x^{2p}\sin 2pa = x\,\frac{\sin a - x^{2p}\sin(2p+1)a + x^{2p+1}\sin 2pa}{1-2x\cos a + x^2},$$

on a

$$\sum_1^{2p} \frac{\sin 2n\alpha}{\sin^{2n}\alpha} = \frac{1}{\sin^{4p}\alpha}\,\frac{\sin 2\alpha \sin^{4p+2}\alpha - \sin^2\alpha \sin(4p+2)\alpha + \sin 4p\alpha}{1 - 2\cos 2\alpha \sin^2\alpha + \sin^4\alpha}.$$

Par conséquent,

$$(S)\left\{\begin{aligned} &\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\alpha}{(e^{2\pi\cot\alpha}-1)\sin^{4p+2}\alpha}\,\frac{\sin 2\alpha \sin^{4p+2}\alpha - \sin^2\alpha\sin(4p+2)\alpha + \sin 4p\alpha}{1-2\cos 2\alpha\sin^2\alpha + \sin^4\alpha} \\ &= -\frac{1}{8} + \frac{1}{8}\int_0^1 \frac{1+\beta^{4p+2}}{1+\beta^2}\,d\beta. \end{aligned}\right.$$

» On peut observer que, si le nombre entier p augmente indéfiniment, le second membre tend vers $\frac{\pi-2}{16}$. Il en est donc de même du premier membre, bien que la fonction contenue sous le signe $\int$ n'ait aucune limite déterminée. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Analyse chimique de l'eau du puits artésien de Passy*; *par* **MM. Poggiale** *et* **Lambert**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« L'eau du puits artésien de Passy, recueillie dans le courant d'octobre, était trouble et ne se clarifiait qu'incomplétement, même après un repos de plusieurs jours. Jetée sur un filtre, elle passait encore légèrement louche; mais celle que nous avons puisée au sommet du tube, le 22 février de cette année, était presque limpide et incolore. Les matières qu'elle laissait déposer par le repos étaient formées d'acide silicique, d'oxyde de fer et d'une petite quantité d'alumine et de chaux.

» Cette eau a une odeur sulfureuse assez prononcée à sa sortie du tube, mais qui disparaît rapidement au contact de l'air. Sa température, prise au sommet du tube, le 22 février, est de 27° centigrades. Elle dissout bien le savon et ne donne qu'un léger précipité par l'oxalate d'ammoniaque, l'azotate d'argent et le chlorure de baryum. Elle est alcaline; elle ne se trouble pas par l'ébullition et laisse dégager des gaz.

» Notre analyse, dont on trouvera les détails dans la présente Note, nous a donné les résultats suivants :

Gaz pour 1000 *centimètres cubes d'eau.*

	cc
Acide carbonique libre ou provenant des bicarbonates......	7,00
Azote..	17,10
Total....	24,10

Principes fixes pour 1000 *grammes d'eau.*

	gr
Carbonate de chaux....................................	0,064
Carbonate de magnésie.................................	0,024
Carbonate de potasse..................................	0,012
Carbonate de protoxyde de fer.........................	0,001
Sulfate de soude......................................	0,015
Chlorure de sodium....................................	0,009
Acide silicique.......................................	0,010
Alumine...	0,001
Acide sulfhydrique et sulfure alcalin.................	0,0006
Matières organiques, iodure alcalin, manganèse et perte.....	0,0044
Total.. .	0,141

» La composition de cette eau se rapproche de celle de l'eau provenant de la première nappe non jaillissante s'arrêtant à 5 mètres au-dessus de la superficie du sol. En effet, M. Payen avait déjà constaté qu'un litre de cette eau donnait un résidu sec pesant $0^{gr},153$. Ce résidu contenait $0^{gr},011$ de chlorure de sodium et $0^{gr},085$ de carbonates calcaire et magnésien.

» En examinant le tableau qui précède, on remarque les faits suivants :

» 1° L'eau du puits de Passy présente la plus grande analogie avec celle du puits de Grenelle.

» 2° Elle ne contient pas d'oxygène.

» 3° Elle est alcaline comme l'eau de Grenelle.

» 4° Elle renferme moins de sels calcaires et magnésiens que les bonnes eaux potables.

» 5° Sa température élevée, sa saveur forte, l'absence d'air, la faible quantité d'acide carbonique et de carbonate calcaire sont des inconvénients sérieux, si on veut l'employer comme boisson. Il faudrait pour cet usage l'aérer et la refroidir.

» 6° Cette eau est préférable à toutes les eaux de sources et de rivières pour la plupart des usages publics, particulièrement pour les générateurs de

vapeur, pour les arrosages des plantes et très-probablement pour le blanchissage. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Épuration des jus sucrés. Réponse de* **MM. Perier** *et* **Possoz** *à une réclamation récente de priorité.*

« Dans la séance du 5 de ce mois, *M. Maumené* a adressé à l'Académie une réclamation de priorité, basée sur la supposition que notre procédé pour la fabrication du sucre est semblable à celui que M. Martin-Logeois a fait breveter en 1851 et qui se confond tout à fait, ajoute M. Maumené, avec celui que lui-même a fait connaître. Nous ignorions que le brevet de M. Maumené eût une telle analogie avec celui de M. Martin-Logeois et qu'il se trouvât ainsi primé par ce dernier; mais ceci nous importe peu, et nous nous bornerons à exprimer le désir de voir MM. les Commissaires se prononcer sur cette assertion; afin de faciliter cet examen, nous annexons à cette Lettre une copie authentique du brevet qu'on nous oppose, avec si peu de raison. Quant au brevet de M. Maumené, nous en faisons également copier une expédition authentique, que nous pourrons prochainement mettre à la disposition de MM. les Commissaires, qui reconnaîtront facilement que le procédé décrit dans ce brevet, comme dans celui de M. Martin-Logeois, n'a la moindre similitude avec les procédés d'épuration des jus sucrés qui ont fait l'objet de notre communication à l'Académie. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pelouze, Payen.)

CHIMIE. — *Note sur les produits pyrogénés de l'acide malique et de l'acide citrique; par* **M. Kekulé.**

« Parmi les faits exposés dans cette Note, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, il y en a plusieurs qui s'accordent avec les résultats que M. Cahours a communiqués à l'Académie (séances du 20 janvier et du 3 mars); d'autres, au contraire, se trouvent en contradiction directe avec les assertions de ce chimiste. »

La Note de M. Kekulé est renvoyée à l'examen de la Commission désignée pour une précédente communication du même auteur. Cette Com-

mission, qui se compose de MM. Dumas et Balard, est invitée à présenter le plus promptement possible son Rapport, dans lequel elle aura à se prononcer sur la question de priorité soulevée par le professeur de Gand à l'égard de M. Cahours.

MÉCANIQUE. — *Sur la définition et la mesure des températures; par* **M. A. Dupré.** (Second supplément au troisième Mémoire sur le travail mécanique et ses transformations.)

« Cette Note, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, est destinée à justifier la définition des températures donnée dans mes deux premiers Mémoires et dans les Extraits qui ont été insérés dans les *Comptes rendus*. La continuation de mes recherches ayant prouvé que le travail moléculaire n'est pas entièrement négligeable même à l'état gazeux, il était devenu nécessaire de bien établir que les indications des thermomètres réels s'accordent avec celles des thermomètres à gaz parfaits. »

(Commissaires précédemment nommés: MM. Dumas, Lamé, Regnault, Clapeyron.)

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la conductibilité électrique et la capacité inductive des corps isolants; par* **M. Gaugain.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Despretz.)

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les buttes coquillières de Saint-Michel-en-Lherm, en réponse à une communication récente de* M. de Quatrefages; *par* **M. Rivière.**

« Dans cette communication, faite de vive voix à la séance du 21 avril et indiquée par un court extrait dans le *Compte rendu* de la séance, le savant Académicien, dit M. Rivière, a exposé les raisons qui le portent à admettre que les buttes coquillières de Saint-Michel-en-Lherm ont été élevées par la main de l'homme et à une époque assez récente. Je me vois dans la nécessité de combattre cette assertion. En 1833 j'ai étudié avec beaucoup de soin ces buttes, et depuis je les ai décrites dans plusieurs ouvrages, notamment dans une Notice sur les atterrissements. La description et l'explication que j'en ai présentée, admise comme exacte par beaucoup de géologues qui ont visité les lieux, me paraissent encore aujourd'hui l'expression de la vérité. Je persiste donc à croire, et la présente Note a pour objet d'établir

sur de nouvelles preuves, que ces amas sont formés par des animaux qui ont vécu sur la place où nous les observons, que ce sont des bancs formés au milieu de l'eau, comme les bancs d'huîtres qui existent actuellement sur la côte et qui ont été laissés à sec par le retrait des eaux. »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. de Quatrefages et Daubrée.

M. SCHATTENMANN soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur la culture du tabac et sur la dessiccation de cette plante dans le département du Bas-Rhin.

(Commissaires, MM. Boussingault, Decaisne, Peligot.)

CORRESPONDANCE.

L'ACADÉMIE DES SCIENCES, BELLES-LETTRES ET ARTS DE ROUEN envoie pour la Bibliothèque de l'Institut le précis de ses travaux pour 1860-1861.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale parmi les pièces imprimées de la correspondance un « Mémoire sur l'emploi des soupapes de sûreté appliquées aux chaudières à vapeur ». L'auteur, *M. de Burg,* Membre de l'Académie des Sciences de Vienne et professeur à l'École Polytechnique, en ce moment à Paris, en faisant hommage à l'Académie de son travail, y a joint la traduction en français du résumé qu'en a donné l'Académie des Sciences de Vienne dans le journal officiel de l'empire d'Autriche.

M. Clapeyron est invité à faire connaître à l'Académie par un Rapport verbal les recherches de M. de Burg.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale également un Programme de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de Poligny (Jura) annonçant, à l'occasion des travaux de chemin de fer qui s'exécutent au pied du Jura, l'ouverture d'un congrès géologique et paléontologique qui s'ouvrira à Poligny le 22 juin prochain.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Observations sur une Note relative à l'équation séculaire de la Lune, insérée dans le numéro des* Comptes rendus *du 12 mai dernier; par* **M. DE PONTÉCOULANT.**

« Je ne voulais plus revenir sur cette question de peur de fatiguer l'attention de l'Académie, mais quelques phrases de la réponse que M. Delaunay a cru devoir faire à mes précédentes observations m'obligent à rompre le silence que je m'étais imposé, car il me semble qu'elles sont de nature à donner la change sur mes idées et sur le véritable point de la contestation. M. Delaunay assure que les termes nouveaux introduits dans l'expression du coefficient de l'inégalité séculaire ne dépendent pas d'un principe jusqu'ici sans précédent dans la théorie des planètes et des satellites; que ces termes naissent tout simplement du développement des formules poussé plus loin que n'avait fait Laplace, et que ce grand géomètre les aurait admis lui-même sans la moindre difficulté, comme l'a fait M. Delaunay, s'il occupait encore le siége où nous l'avons vu si longtemps assis pour l'honneur de la science. Mais s'il en est ainsi, quelle est donc cette force désignée par M. Adams sous le nom d'*areal velocity*, et dont il a cru que la considération était nécessaire désormais pour la détermination des mouvements lunaires? Je sais bien qu'il y a renoncé depuis, sur l'observation de M. Hansen que son principe ne signifiait rien; mais enfin il a existé, et M. Delaunay a même témoigné pour lui beaucoup d'admiration, si j'ai bonne mémoire, tout en nous prévenant cependant qu'on pouvait le prendre en considération ou n'en pas tenir compte, et qu'on arrivait identiquement au même résultat : ce qui n'avait pas laissé, à vrai dire, de nous faire douter un peu de son importance. Si les nouveaux termes qu'on doit à M. Adams ne résultent que du développement des formules ordinaires, comment se fait-il donc que M. Plana, qui a poussé l'approximation, non pas jusqu'aux termes du quatrième ordre seulement, mais jusqu'aux termes du septième ordre dans le coefficient de l'équation séculaire, n'en ait pas reconnu le moindre vestige? Enfin comment pourrions-nous croire, sur la simple assertion de M. Delaunay, nous qui avons connu Laplace, et qui savons combien à un immense génie il joignait les faiblesses d'un amour-propre très-chatouilleux, qu'il aurait admis sans un examen très-approfondi du moins un procédé de calcul qui aurait eu pour premier résultat de renverser deux de ses plus belles découvertes, celle de la cause qui produit l'accélération du moyen mouvement lunaire, et le principe si remarquable de

l'invariabilité des grands axes des orbes planétaires et de la permanence de leurs moyens mouvements; car c'est là une conséquence indispensable du procédé de M. Adams, bien que ce professeur et ceux qui l'ont suivi, de confiance, ne paraissent pas jusqu'ici s'en être doutés. Mais en quoi ce principe, quoi qu'en puisse dire mon honorable contradicteur, est-il nouveau dans le système du monde? Deux mots suffiront pour l'expliquer. Laplace avait reconnu que la variation de l'excentricité de l'orbe terrestre est la véritable cause de l'accélération du moyen mouvement de la Lune; mais comme cette variation ne produit aucun effet sensible sur les inégalités périodiques, il avait omis d'en tenir compte dans les équations différentielles du mouvement troublé et avait intégré ces équations selon la méthode usitée dans la théorie des planètes, où l'on regarde comme constants les éléments des orbites de l'astre troublé et de la planète perturbatrice. Sans doute il serait plus rigoureux, puisque l'excentricité de l'orbite terrestre est variable, d'avoir égard à sa variation dès l'origine du mouvement; mais, outre que le problème en devient beaucoup plus compliqué, il serait nécessaire, avant d'entrer dans cette voie, de s'assurer par une analyse rigoureuse qu'on ne fera pas un travail inutile, que les nouvelles inégalités qu'on découvrira auront une valeur appréciable, et ne finiront pas, en se détruisant mutuellement, par se réduire à néant. M. Delaunay affirme qu'à cet égard le calcul est une démonstration sans réplique; or c'est ce que nous nions positivement. Un exemple entre mille suffira pour expliquer notre pensée. C'est en calculant toutes les inégalités séculaires introduites dans l'expression du grand axe d'une planète soumise à l'action d'une autre planète, que Laplace est parvenu à reconnaître le grand principe qu'on a nommé l'*invariabilité des grands axes planétaires*. Eh bien, si Laplace eût été moins exercé aux opérations numériques, s'il eût commis quelque faute ou quelque omission dans son calcul, il en aurait donc conclu que les grands axes étaient variables; encore une fois, ce n'est que l'analyse qui peut résoudre de si importantes questions, le calcul ne peut donner que des inductions, et c'est ainsi que, profitant de la remarque de Laplace et la généralisant, Lagrange a enfin établi sur une base inébranlable le grand principe que Laplace n'avait fait que soupçonner.

» Enfin ce qui a pu faire douter encore de l'existence réelle des nouveaux termes introduits par M. Adams, ce sont les formules qu'il avait employées pour les calculer; ces formules sont celles où la longitude vraie de la Lune est prise pour la variable indépendante, et Laplace a reconnu lui-même, quoiqu'il l'eût adoptée dans la *Mécanique céleste*, que, pour traiter des

questions délicates, cette méthode est extrêmement dangereuse et demande à être maniée par des mains très-exercées pour ne pas conduire à des résultats tout à fait défectueux, comme cela a eu lieu dans un grand nombre de cas (1). Mais, sans aller chercher des exemples bien loin, nous n'avons qu'à rappeler ce qui est arrivé au grand calculateur M. Plana, qui, on le sait, a adopté cette méthode dans son grand ouvrage. Il a essayé par ses formules de retrouver les termes signalés par M. Adams, et en employant la même méthode d'intégration, dont nous avons déjà montré l'insuffisance, il y est aisément parvenu; mais les défectuosités de sa méthode avaient jeté tant de trouble dans ses idées, qu'il a d'abord proposé de les rejeter tous, puis d'en admettre la moitié et de repousser l'autre, puis enfin, et tout cela appuyé des plus belles raisons du monde, il est passé avec son attirail de formules et de calculs dans le camp de nos adversaires. J'ai donc eu bien raison de dire et de répéter qu'une analyse directe, exacte et rigoureuse pouvait seule éclairer un point si délicat de la théorie de la Lune, et que les calculs de MM. Adams, Plana, Delaunay, Lubbock, Cayley, etc., tous se traînant dans les mêmes traces, étaient impuissants à le décider.

» J'arrive maintenant à une dernière observation de M. Delaunay qui m'est toute personnelle et qui a vivement, je l'avoue, blessé mon amour-propre d'auteur. Suivant son ordinaire dans ces sortes de discussions, mon adversaire prétend m'accabler sous la masse de ses résultats numériques et me propose d'opposer mes chiffres aux siens et de calculer aussi le second terme de l'équation séculaire pour qu'il puisse se donner le plaisir, sans doute, de traiter mon résultat comme il fait de ceux de M. Plana lorsqu'ils ne cadrent pas avec les siens. Cette espèce de provocation ne m'émouvrait guère, car en fait de chiffres je suis en mesure de lui répondre, si elle ne me révélait une bien douloureuse vérité : c'est que, quelque œuvre que je produise, ou de longue haleine ou de moindre dimension, je n'ai pas le bonheur de compter M. Delaunay au nombre de mes lecteurs. En effet, mon nom n'est pas même prononcé dans la préface de son grand ouvrage, bien qu'il ait cité avec éloge tous ceux qui s'étaient occupés avant lui du même sujet, et ceux même qui n'en avaient fait qu'une distraction à d'autres travaux; j'ai donc lieu de supposer qu'il ignorait, alors du moins, que j'eusse publié il y a vingt ans une

---

(1) *Connaissance des Temps*, 1823.

théorie complète des mouvements lunaires; j'ai fait imprimer il y a déjà deux ans un supplément à cet ouvrage, et je vois, par le reproche qu'il m'adresse aujourd'hui, que l'annexe n'a pas été plus heureuse que l'ouvrage lui-même. On y trouve en effet tout ce que je viens de dire à l'Académie et beaucoup d'autres choses encore. Je vais les rappeler ici sommairement, puisque je n'ai pas d'autre moyen d'appeler sur mes faibles travaux l'attention de M. Delaunay.

» 1° J'ai calculé par une méthode directe, la seule convenable à ce cas, le coefficient de l'équation séculaire, non pas jusqu'au quatrième ou cinquième ordre, comme l'a fait si péniblement M. Adams après plusieurs années de travail, mais jusqu'aux quantités du septième ordre, comme l'avait fait M. Plana.

» 2° Suivant une idée énoncée par Poisson dans son Mémoire sur les mouvements de la Lune autour de la Terre, et réparant quelques omissions commises dans son calcul, je suis parvenu identiquement au coefficient de M. Adams, en sorte que celui-ci n'est plus même l'auteur de sa grande découverte: l'idée des nouveaux termes introduits dans l'équation séculaire est due à notre grand géomètre Poisson.

» 3° Cette grande autorité toutefois ne m'a pas encore convaincu, à cause des doutes que peut laisser la méthode d'intégration suivie par Poisson et imitée ensuite par M. Adams et ceux qui ont adopté ses idées; j'ai donc indiqué la méthode rigoureuse qu'il faudrait suivre pour faire tomber désormais toute objection et reconnaître de quel côté est la vérité. J'ai attendu longtemps que quelqu'un entrât dans cette voie; je me suis décidé de guerre lasse à le faire moi-même, et j'y ai heureusement réussi. Je présenterai à l'Académie mon analyse dès que j'aurai eu le loisir de la rédiger; je prie jusque-là M. Delaunay de suspendre toute hostilité sur ce sujet; la question est maintenant invariablement décidée, l'analyse a prononcé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la présence et sur le rôle de l'acétylène dans le gaz de l'éclairage; par* M. **Berthelot**.

« **1.** L'acétylène existe dans le gaz de l'éclairage. On peut l'en séparer sous forme d'acétylure, puis le régénérer ensuite à l'état de pureté. J'ai préparé ainsi plusieurs litres d'acétylène. Voici l'analyse du gaz régénéré :

21 volumes de ce gaz ont fourni dans l'eudiomètre
42,5 volumes d'acide carbonique, en absorbant
53 volumes d'oxygène.

» Ses propriétés coïncident avec celles de l'acétylène obtenu par d'autres méthodes. La présence de l'acétylène dans le gaz de l'éclairage s'explique d'ailleurs facilement, puisque ce gaz s'est produit sous l'influence d'une température rouge.

» 2. La proportion de l'acétylène dans le gaz de l'éclairage est très-faible. Elle s'élève à peine à quelques dix-millièmes. Cependant son rôle n'est pas sans importance, tant au point de vue des propriétés éclairantes qu'au point de vue de l'odeur.

» En effet, la composition de l'acétylène, C^4H^2, ne diffère pas en centièmes de celle de la benzine, $C^{12}H^6$; cela suffit pour prévoir que sa flamme est fuligineuse et qu'une faible proportion de ce gaz communique un pouvoir éclairant considérable à un gaz peu lumineux par lui-même; pour un même volume, ce pouvoir est bien plus considérable dans l'acétylène que dans le gaz oléfiant, avec lequel il avait été jusqu'ici confondu.

» 3. L'odeur de l'acétylène mérite également quelque attention; parmi les odeurs simples, dont le mélange représente l'odeur définitive du gaz de l'éclairage, celle de l'acétylène est peut-être la plus caractéristique. Quatre substances principales concourent à l'odeur du gaz de l'éclairage :

» 1° L'acétylène, dont l'odeur désagréable me semble surtout spécifique : il suffit de mélanger ce gaz avec quelques traces d'hydrogène sulfuré pour reproduire l'odeur du gaz de l'éclairage avec toute sa fétidité;

» 2° Le sulfure de carbone, tant par lui-même que par les produits sulfurés qu'il fournit sous l'influence de l'humidité;

» 3° La benzine, dont l'odeur franche peut être manifestée en lavant le gaz de l'éclairage dans le protochlorure de cuivre ammoniacal, puis dans une solution acide;

» 4° La naphthaline, dont l'odeur est surtout marquée dans les coudes des conduites et dans les infiltrations; mais elle est bien moins sensible dans le gaz en mouvement.

» J'ai recherché si l'on peut obtenir l'acétylène en faisant circuler de l'hydrogène entre deux électrodes de charbon, entre lesquels jaillit l'étincelle d'un puissant appareil de Ruhmkorf. J'avais essayé cette expérience sans succès, il y a un mois, en employant des étincelles longues et déliées. Je l'ai reprise avec des étincelles larges et courtes, jaillissant d'une manière continue entre deux pôles distants de 1 millimètre environ, avec production

sensible de chaleur. Je me suis ainsi rapproché, autant que possible, des conditions indiquées par M. Morren. On sait d'ailleurs qu'il n'a pas spécifié la substance qu'il pense avoir obtenue.

» En opérant avec du charbon de cornue purifié, et pendant une heure entière, je n'ai pas obtenu la moindre trace d'acétylure cuivreux. L'interposition d'une grande bouteille de Leyde n'a rien changé à ce résultat négatif.

» En opérant avec du charbon de cornue non purifié, et pendant une heure, j'ai obtenu une trace impondérable d'acétylure cuivreux, dont le poids était certainement inférieur à $\frac{1}{50}$ de milligramme. Je pense qu'il aurait fallu prolonger l'expérience pendant cinquante ou soixante heures pour obtenir 1 centimètre cube d'acétylène, et cela avec du charbon impur. Ceci suffit pour caractériser l'expérience.

» En résumé, l'étincelle de l'appareil de Ruhmkorf et le charbon purifié n'ont pas fourni d'acétylène. Ces faits n'étonneront pas les personnes qui savent combien est grande la différence entre les effets calorifiques de l'étincelle de l'appareil de Ruhmkorf et ceux de l'arc voltaïque d'une pile de cinquante éléments. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Des principes minéraux que l'eau enlève aux substances végétales par macération, infusion ou décoction; par* **M. A. TERREIL.** (Extrait.)

« Si l'on verse un léger excès d'ammoniaque dans une infusion de fleurs de mauve bien filtrée, ou dans une décoction de racines de chiendent, on trouve, vingt-quatre heures après, le verre dans lequel on a fait l'expérience recouvert de phosphate ammoniaco-magnésien; après ce premier dépôt, tout l'acide phosphorique n'est pas précipité, et si l'on ajoute à la liqueur filtrée du sulfate de magnésie saturé de sel ammoniac, il se précipite à l'instant un nouveau dépôt de phosphate ammoniaco-magnésien qui augmente encore avec le temps.

» Toutes les dissolutions de plantes médicinales ne précipitent pas du phosphate ammoniaco-magnésien lorsqu'on les traite par l'ammoniaque, mais elles donnent toutes un précipité de ce phosphate lorsqu'on verse dedans du sulfate de magnésie saturé de sel ammoniac. Le phosphate ammoniaco-magnésien qu'on obtient de ces liqueurs contient toujours une certaine quantité d'oxyde de fer, précipité peut-être à l'état de phosphate.

» Toutes ces dissolutions végétales contiennent de la chaux, mais l'ammoniaque ne la précipite point à l'état de phosphate; cependant la liqueur

provenant de la macération de la farine ou du pain, dans l'eau à 40°, produit avec l'ammoniaque un précipité de phosphate de chaux.

» La tisane de feuilles de ronces présente ce fait singulier, que par l'ammoniaque elle donne un abondant précipité jaune-rouille, brunissant fortement à l'air, qui renferme de la chaux combinée à un acide organique brun, sans trace d'acide phosphorique, tandis que la liqueur ammoniacale séparée de ce précipité donne une grande quantité de phosphate ammoniaco-magnésien quand on y verse du sulfate de magnésie saturé de sel ammoniac.

» Parmi les tisanes les plus employées que j'ai examinées, celles des fleurs de mauve, du chiendent, du bouillon-blanc et de la camomille romaine fournissent du phosphate ammoniaco-magnésien dans l'espace de douze heures, lorsqu'on les traite par l'ammoniaque; et un précipité du même phosphate lorsqu'on ajoute à la liqueur filtrée un sel de magnésie ne précipitant plus par l'ammoniaque.

» Les infusions et décoctions de tilleul, de rue, de capillaires, de ronces, de rhubarbe et de thé ne produisent un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien qu'autant qu'on ajoute à la liqueur du sulfate de magnésie saturé de sel ammoniac.

» La proportion d'acide phosphorique contenue dans les plantes médicinales est souvent considérable : ainsi les fleurs de mauve, telles qu'on les trouve dans les pharmacies, ont fourni à l'analyse 1,20 pour 100 de leur poids d'acide phosphorique, les cendres totales laissées par la plante après calcination étant en moyenne de 12 à 13 pour 100. Le chiendent a fourni à l'analyse 0,82 d'acide phosphorique, les cendres totales laissées par cette racine n'étant en moyenne que de 4,50 pour 100.

» Les nombres qui suivent, resultant de l'analyse faite sur des fleurs de mauve dans leur état normal et sur les mêmes fleurs après la décoction, donneront une idée des quantités de substances minérales que l'eau peut enlever aux végétaux.

	Fleurs de mauve avant la décoction, et desséchées à 100°.	Fleurs de mauve après la décoction, et desséchées à 100°.
Cendres	12,93	9,33
Acide phosphorique	1,20	0,51

» Ainsi par la décoction les fleurs de mauve ont abandonné à l'eau 3,60 pour 100 de leur poids de matières minérales, c'est-à-dire un peu plus du quart de la totalité de leurs cendres et presque la moitié de leur acide

phosphorique. Par une décoction prolongée les fleurs de mauve perdent 50 pour 100 de leur poids.

» La farine de froment et le pain mis en contact pendant un quart d'heure environ avec de l'eau distillée à la température ordinaire, ou mieux à 35 ou 40°, fournissent, après filtration, des liqueurs incolores qui, additionnées d'ammoniaque, précipitent lentement du phosphate de chaux; après qu'on a séparé ce précipité, si l'on verse dans la liqueur filtrée du sulfate de magnésie saturé de sel ammoniac, on obtient presque à l'instant un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien. La liqueur obtenue avec la farine avait une réaction acide, elle jaunissait par l'action de l'ammoniaque; la liqueur obtenue avec le pain était alcaline.

» Il résulte des faits que je viens d'exposer, que le phosphate de chaux et le phosphate de magnésie existent dans les plantes dans un état particulier, qu'ils y sont solubles dans l'eau à la faveur des matières organiques et peuvent alors être entraînées facilement dans la circulation du végétal, et se fixer dans les parties où ils sont nécessaires à son développement.

» Enfin, en s'appuyant sur cette solubilité, on peut admettre :

» 1° Que les macérations, infusions et décoctions de plantes médicinales qu'on appelle *tisanes*, doivent peut-être une partie de leur action sur l'économie à l'acide phosphorique ou aux phosphates qu'elles renferment;

» 2° Que le phosphate de chaux des os ainsi que le phosphate de magnésie contenu dans l'urine des animaux ne proviennent que des phosphates que les végétaux apportent à l'état soluble et qui peuvent circuler dans l'économie au moyen des liquides absorbés par les organes de la nutrition;

» 3° Que l'absorption des phosphates insolubles par les plantes ne se fait qu'à la faveur des matières organiques contenues dans le sol, et qui donnent de la solubilité aux principes minéraux insolubles, que ces matières organiques soient acides, neutres ou alcalines.

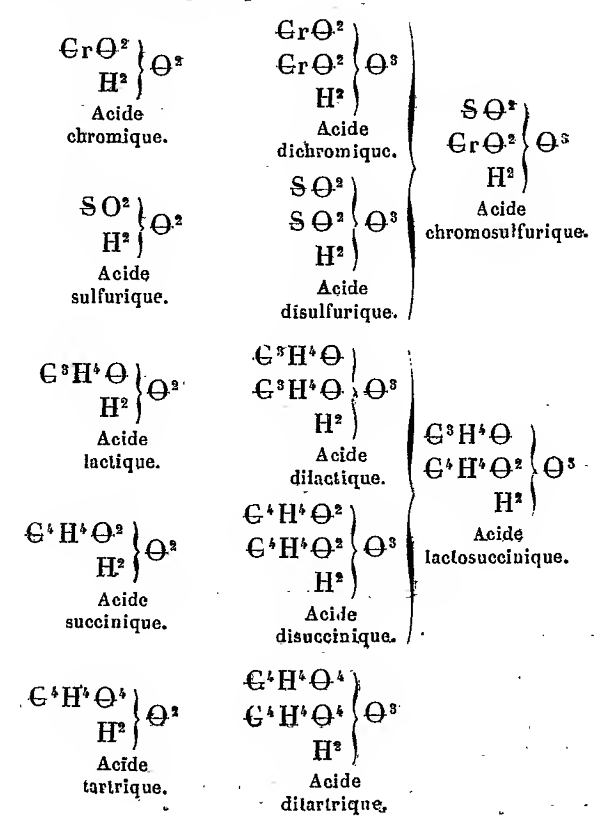
» Je terminerai ce Mémoire en rappelant que dans un travail lu à l'Académie le 26 août 1811, et ayant pour titre : « Examen chimique des feuilles de pastel, et principe extractif qu'elles contiennent », M. Chevreul cite, entre autres faits, qu'il a obtenu du jus des feuilles de pastel une matière insoluble dans l'alcool, mais qui, dissoute dans l'eau, lui a fourni un liquide brun à réaction acide, précipitant du phosphate ammoniaco-magnésien par l'ammoniaque, et renfermant encore, après ce premier précipité, de l'acide phosphorique, de la chaux et de l'oxyde de fer en même temps qu'une matière azotée et un principe colorant jaune. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Acides ditartrique et disuccinique;* par **M. H. Schiff** (à Berne).

« Les recherches de MM. Lourenço, Wurtz et Friedel ont démontré que plusieurs équivalents d'un radical peuvent se combiner pour former une seule molécule hydratée, basique ou acide. On a obtenu ces composés ou par combinaison directe ou par double décomposition.

» Dans ce Mémoire, je démontrerai que ces composés peuvent être obtenus non-seulement par ces méthodes, mais aussi par la déshydratation de l'acide hydraté; en même temps je ferai connaître deux nouveaux composés du même genre, l'acide ditartrique et l'acide disuccinique.

» Si l'on maintient l'acide tartrique pendant quelque temps en fusion, il perd une demi-molécule d'eau sans la moindre coloration et se transforme en un acide qui contient 2 équivalents de radical tartrique dans une seule molécule. Cet acide est comparable aux combinaisons dilactiques obtenues par MM. Wurtz et Friedel et à quelques combinaisons censées anormales de la chimie inorganique.



» En effet, j'ai réussi à préparer directement des ditartrates et même l'éther ditartrique en combinant les tartrates avec de l'acide tartrique anhydre. En ajoutant 1 équivalent de ce dernier composé à 1 équivalent d'acide tartrique fondu, j'ai obtenu une masse très-déliquescente, qui se comporte entièrement comme le produit de la fusion prolongée de l'acide tartrique. L'acide ditartrique n'est pas cristallisable, il forme des sels très-solubles dans l'eau, même avec le cuivre, l'argent et l'éthyle. Les sels sont précipités par l'alcool sous forme d'un sirop ou de flocons volumineux qui se prennent en masse par l'agitation et deviennent, lorsqu'on les dessèche, une masse cornée qui ne se change pas au contact de l'air. Les analyses des sels, provenant des acides préparés par les différentes méthodes indiquées ci-dessus, s'accordent entièrement avec la formule $C^8H^{10}O^{11}$ de l'acide ditartrique.

» L'acide succinique, en perdant par la sublimation une demi-molécule d'eau, est transformé en un acide disuccinique; les formules

$$\left.\begin{matrix}C^4H^4O^2\\ H^2\end{matrix}\right\}O^2, \qquad \left.\begin{matrix}2\,C^4H^4O^2\\ H^2\end{matrix}\right\}O^3,$$

Acide succinique. Acide disuccinique.

font ressortir des rapports que l'on retrouvera sans doute chez beaucoup d'autres combinaisons polyatomiques, exposées à l'influence d'une chaleur modérée.

» Des expériences, exécutées par M. Fremy en 1838 et répétées par MM. Laurent et Gerhardt en 1848, ont démontré que l'acide tartrique, exposé à une température d'à peu près 150°, entre en fusion et éprouve un changement dans ses propriétés physiques et chimiques. M. Fremy a décrit un acide tartralique

$$C^4H^4O^5 + \tfrac{3}{4}H^2O$$

et un acide tartrélique

$$C^4H^4O^5 + \tfrac{1}{2}H^2O,$$

qui diffèrent de l'acide tartrique

$$C^4H^4O^5 + H^2O,$$

seulement par des fractions de molécule d'eau.

» MM. Laurent et Gerhardt n'ont pas confirmé ces résultats. D'après eux et M. Erdmann, l'acide entre en fusion et peut être maintenu dans cet état sans perdre de l'eau; mais l'acide métatartrique qui en provient, tout en ayant la même composition que l'acide tartrique, en diffère dans toutes

ses propriétés. Mes recherches ont confirmé ce fait, mais je n'ai pu réussir à obtenir les combinaisons isotartriques de MM. Laurent et Gerhardt qui doivent être isomères aux tartrates et métatartrates acides.

» D'après ses propriétés, l'acide ditartrique est identique à l'acide isotartrique, et ce dernier, mélangé à de l'acide métatartrique, constituait sans doute l'acide tartralique de M. Fremy. »

CHIMIE. — *Sur la réduction du perchlorure de fer par le platine, le palladium et l'or : réduction des chlorures d'or et de palladium par le platine; par* **M. Camille Saintpierre.**

« Dans un travail fait en commun avec M. Béchamp, nous avons déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie (voir *Comptes rendus*, 15 avril 1861) le fait nouveau et inattendu de la réduction du chlorure ferrique ($Fe^2 Cl^3$) par le platine. L'attaque du platine dans ces circonstances a été constatée depuis par plusieurs chimistes; mais quelques observations ayant été présentées au sujet de cette Note au sein de la Société Chimique de Paris (1861), nous avons cru devoir soutenir nos conclusions par de nouvelles expériences. J'ai l'honneur de faire connaître aujourd'hui le résultat des recherches nouvelles entreprises dans le laboratoire de M. Béchamp.

» Le perchlorure de fer étendu, bouilli avec du platine, est réduit. C'était là notre conclusion. Nous la maintenons. Nous avons vérifié de nouveau que le perchlorure employé était exempt de chlore libre, et que par le platine il passait au minimum.

» Nous nous sommes assurés constamment que dans les circonstances où nous opérions, c'est-à-dire à *niveau constant*, le perchlorure de fer seul, étendu et légèrement acidulé, n'est nullement réduit par l'ébullition.

» Mais M. Personne ayant annoncé à la Société Chimique le fait de la réduction du perchlorure de fer par la chaleur, nous avons dû constater que cette réduction n'avait jamais lieu dans les conditions de nos expériences. Le fait signalé par M. Personne nous a paru exact, mais seulement à une température élevée et lorsque la dissolution du perchlorure atteint un certain degré de concentration. Le perchlorure de fer légèrement acidulé peut empêcher la formation d'un oxychlorure basique insoluble (1),

(1) On sait par les expériences de M. Béchamp (*Annales de Chimie et de Physique*, 1859, t. LVII) « que le perchlorure de fer neutre, en dissolution très-étendue, se décompose par l'ébullition et donne un oxychlorure basique insoluble. A ce moment, il n'y a pas de réduction. »

étendu d'eau jusqu'à la teinte orangé foncé, et maintenu à niveau constant, n'a pas donné trace de protosel de fer après douze ou quinze heures d'ébullition au bain de sable. L'expérience de M. Personne n'infirme donc en rien les nôtres, et nous maintenons dans toute sa rigueur notre conclusion que le platine enlève le chlore au perchlorure de fer, lequel ne l'abandonne jamais spontanément en présence d'une certaine quantité d'eau acidulée ou non acidulée.

» J'ai poursuivi ces expériences sur deux métaux voisins du platine : le palladium et l'or.

» *Réduction du perchlorure de fer par le palladium.* (A.) — $0^{gr},14$ de palladium, préparé par la calcination du nitrate de ce métal, sont bouillis avec du perchlorure de fer dans les conditions des expériences de notre première Note. Un ballon témoin du même perchlorure de fer est chauffé à côté. Après demi-heure, la réduction était évidente dans le ballon contenant le palladium. Au contraire, il n'y avait pas trace de protochlorure dans le ballon témoin. Au bout d'une heure, tout le palladium était dissous. Le palladium a été recherché et retrouvé dans la dissolution par l'hydrogène sulfuré. Son poids représentait plus de $0^{gr},10$ du métal.

» (B.) On aurait pu dans l'expérience précédente attribuer la dissolution du métal à la faible quantité d'acide chlorhydrique ajouté au perchlorure de fer pour empêcher la formation d'un oxychlorure. On sait en effet, et nous avons constaté de nouveau ce fait, que le palladium est facilement attaqué par l'acide chlorhydrique concentré. Nous avons donc fait un nouvel essai et placé $0^{gr},011$ de palladium dans un ballon avec de l'acide chlorhydrique assez étendu pour qu'au bout de quatre ou cinq heures d'ébullition il n'y eût pas trace de palladium dissous. Après avoir constaté que l'hydrogène sulfuré ne noircissait pas cette solution chlorhydrique déjà en contact depuis cinq heures, nous y avons introduit du perchlorure de fer très-étendu. La réduction était manifeste au bout d'une demi-heure, et après sept ou huit heures tout était dissous. C'est donc bien le palladium qui est l'agent réducteur du chlorure ferrique, et l'acide chlorhydrique étendu n'intervient pas dans ces expériences.

» *Réduction du perchlorure de fer par l'or.* (C.) — L'or n'attaque que très-lentement et très-difficilement le perchlorure de fer. De l'or en feuilles, ou de l'or en poudre préparé par réduction du chlorure d'or au moyen du formiate de soude, n'ont donné que des traces de réduction. L'action est pourtant assez évidente pour ne pas laisser de doute.

» Il résulte des expériences qui précèdent que le platine, le palladium et

l'or sont des agents de réduction par rapport au perchlorure de fer, qu'ils ramènent à l'état de protochlorure. L'énergie de leur action n'est pas la même, et il est curieux de voir un métal attaquable par l'acide chlorhydrique, comme le palladium, moins réducteur que le platine et l'or lui-même, si différent du platine.

» *Réduction des chlorures d'or et de palladium par le platine.* — Si la conclusion précédente est exacte, nous devions espérer que le platine enlèverait du chlore aux chlorures d'or ($Au^2 Cl^3$) et de palladium ($Pd Cl^2$). Nous y sommes parvenus en chauffant une lame de platine dans une dissolution de ces chlorures. Nous opérions au bain-marie, en tube scellé pour éviter toute perte et nous mettre à l'abri des poussières de l'air.

» (D.) Une lame de platine bien décapée, lavée et séchée, pesait $1^{gr},177$. Chauffée, comme il est dit ci-dessus, avec une solution étendue de chlorure de palladium pendant dix-huit à vingt heures, elle ne pesait plus que $1^{gr},175$. Donc $0^{gr},002$ de platine étaient dissous. De plus, du palladium métallique était précipité au fond du tube.

» (E.) Une lame de platine pesant $1^{gr},5820$, chauffée pendant dix-huit heures environ avec du chlorure d'or, n'a rien précipité. Elle s'est couverte d'une légère couche jaune d'or métallique, résistant au frottement le plus énergique. En un mot, la lame de platine a été dorée et pesait $1^{gr},5855$. Si l'on calcule d'après l'équation

$$2 Au^2 Cl^3 + 3 Pt = 3 Pt Cl^2 + 4 Au,$$

on voit que l'augmentation de poids, en tenant compte du platine dissous, est dans un rapport convenable avec la réduction du chlorure d'or, puisque pour 300 de platine il se dépose 400 d'or à peu près.

» Nous avons constaté d'ailleurs la présence d'une quantité notable de platine dissous dans la solution aurique, en nous débarrassant de tout l'or par le chlorure ferreux, et traitant ensuite la dissolution par l'hydrogène sulfuré. »

PHYSIQUE. — *Sur la densité de la glace; par* **M. L. Dufour** (de Lausanne).

« La densité de la glace a été l'objet des évaluations les plus diverses et il est assez remarquable que, malgré la précision des recherches scientifiques actuelles, on trouve encore à cet égard des données fort peu concordantes. Cette incertitude se révèle aussi par les indications très-variées que l'on rencontre dans les ouvrages, sur l'expansion subie par l'eau au moment du gel. Les valeurs de densité données par P. Heinrich (0,905), Thomson

(0,940), Berzélius (0,916), Dumas (0,950), Osann (0,927), etc., diffèrent fort les unes des autres et s'éloignent aussi plus ou moins des chiffres auxquels ont abouti les trois travaux les plus récents sur ce sujet. M. Brunner, en 1845 (*Ann. de Poggendorf*), indiqua 0,9180 comme densité de la glace et par conséquent $\frac{1}{11}$ comme coefficient d'expansion au moment du gel. MM. Plucker et Geissler, en 1852 (*Ann. de Pogg.*), trouvèrent 0,9158, et enfin M. H. Kopp, en 1855 (*Ann. de Chimie et Pharmacie*), indiqua 0,908.

» Deux méthodes ont généralement été employées dans ces recherches. Tantôt on a essayé de peser la glace dans l'air, puis dans un liquide où elle ne subit aucune altération, pour en conclure le poids spécifique par les calculs connus (méthode de Brunner); tantôt on a cherché à évaluer directement l'accroissement de volume que subit une quantité connue d'eau au moment de son changement d'état (expériences de MM. Plucker, Kopp). Ces expériences rencontrent des difficultés spéciales tenant aux propriétés de la glace, à son extrême fusibilité et à la facilité avec laquelle elle se dissout dans un grand nombre de liquides.

» Ces difficultés sont sans doute la principale cause des divergences qui existent encore entre les résultats des derniers travaux.

» On peut aboutir à la densité de la glace en suivant une méthode indirecte. On peut constituer un liquide dans lequel la glace flotte en équilibre, ne tendant ni à monter ni à descendre, puis chercher, par les procédés précis applicables aux liquides, la densité du milieu réalisant ces conditions. Le liquide choisi doit ne pas dissoudre la glace et pouvoir subir un refroidissement inférieur à 0° sans altération. Un mélange d'eau et d'alcool peut être employé assez bien; si l'on prend des morceaux de glace un peu volumineux, si l'on opère à plusieurs degrés au-dessous de 0°, l'influence dissolvante de l'alcool n'est que très-faible et on peut obtenir, d'une façon assez nette, l'équilibre des fragments de glace. En me servant de ce liquide et en opérant avec des précautions convenables, j'avais déduit, comme moyenne de 22 déterminations, le chiffre 0,9175 pour la densité de la glace. J'ai eu l'honneur de communiquer ces résultats à l'Académie en juin 1860.

» Mais dans le Mémoire consacré à cette étude (*Bibliothèque universelle*, juin 1860), j'avais signalé l'action dissolvante fâcheuse du liquide alcoolique, et ce point de détail demeurait une cause d'erreur que je ne m'étais point dissimulée tout en espérant l'avoir réduite à de très-minimes proportions. L'importance du sujet méritait de nouvelles recherches et j'ai essayé de reprendre la même méthode en substituant au mélange alcool et eau un liquide qui ne présentât pas les mêmes inconvénients.

» Le chloroforme et l'huile de pétrole se mélangent très-bien ; ils ne dissolvent en aucune façon les morceaux de glace ; ils se conservent très-fluides au-dessous de 0° et on peut varier la densité de leur mélange entre 0,82 et 1,50 en variant leurs proportions. Il est facile de faire le mélange de telle façon, que la glace y demeure en équilibre parfait, ne tendant ni à monter ni à descendre ; si l'on ajoute un peu de chloroforme ou un peu d'huile de pétrole, la glace monte à la surface ou tombe au fond du vase, et le liquide a une densité qui lui est supérieure dans le premier cas et inférieure dans le second.

» Des essais préliminaires m'ont appris que le mélange chloroforme et huile de pétrole se conserve très-homogène pendant un temps plus que suffisant pour chaque expérience. Dans ces mêmes essais j'ai appliqué la méthode présente à des flotteurs en verre creux dont la densité pouvait être déterminée par les procédés ordinaires. Quatre épreuves ont fourni un écart moyen de 0,0013 entre la densité des flotteurs obtenue directement et celle du mélange où ils flottaient en équilibre. Cette approximation est sans doute encore grossière et la méthode qui la tolère ne pourrait être recommandée pour les corps auxquels les moyens ordinaires sont applicables ; mais si l'on tient compte des difficultés spéciales que présente la glace, on reconnaîtra que cette méthode n'est point à dédaigner. En multipliant les déterminations, on peut espérer que la *moyenne* ne s'écartera pas beaucoup de la vérité.

» Le choix de la glace importe beaucoup. Il faut opérer sur des fragments privés de bulles d'air et obtenus à l'aide de l'eau distillée ; mais cette élimination absolue de l'air est très-difficile. En faisant geler de l'eau longuement bouillie dans une sorte de chambre barométrique, j'ai obtenu une glace opaline, bien homogène, et j'ai pu recueillir quelques fragments irréprochables au point de vue de la recherche de la densité. Leur opalescence ne tenait manifestement pas à la présence de l'air, mais probablement à une structure ou à des clivages intérieurs. Quoique cette glace ait été produite dans un espace où la tension de l'air restant ne dépassait pas $\frac{1}{2}$ millimètre, quelques bulles très-petites de ce gaz ont encore été aperçues ici et là et mises en évidence en jetant la portion du fragment qui les renfermait au fond d'une éprouvette remplie d'huile de pétrole.

» Le poids spécifique du mélange chloroforme et huile de pétrole était déterminé en y pesant un morceau de verre dont on connaissait le poids dans l'air et dans l'eau. La température, toujours inférieure à 0°, a varié de $-\frac{1}{2}$ à $-8°$. On a, dans les calculs de densité, fait toutes les corrections qu'une

pareille recherche exige, pour réduire les résultats à 0°, en admettant comme coefficient cubique de dilatation de la glace le chiffre 0,000158 donné par MM. Plücker et Geissler. Voici les résultats obtenus.

» La méthode employée permettant d'obtenir des limites supérieures et inférieures entre lesquelles se trouve sûrement comprise la densité de la glace, on a trouvé pour ces limites diverses valeurs, dont les plus extrêmes sont 0,9207 et 0,9133. Ces limites comprennent les chiffres de densité donnés par Berzélius, par MM. Plücker et Brunner; les chiffres de P. Heinrich, de Kopp, Osann, etc., sont en dehors et, pour les morceaux de glace du moins sur lesquels j'ai expérimenté, leurs données sont sûrement trop fortes ou trop faibles. La moyenne des seize valeurs de densité obtenues dans ces expériences est 0,9178. Les écarts maxima sont + 0,0015 et − 0,0012; l'écart moyen ± 0,0005. Le chiffre 0,9178 diffère seulement de 0,002 de celui de MM. Plücker et Geissler et il est très-approximativement le même que celui de M. Brunner (0,9180). Cette dernière coïncidence peut inspirer quelque confiance, puisque la méthode de ce savant était tout autre que celle dont j'ai fait usage. Ce résultat enfin confirme très-convenablement les premières expériences à l'aide du mélange alcool et eau.

» En admettant 0,9178 comme densité moyenne de la glace à 0°, on trouve facilement qu'un volume d'eau égal à 1, à 0°, produit, en gelant, un volume 1,0895 de glace; ou bien, l'expansion au moment du gel est sensiblement $\frac{9}{100}$ ou $\frac{1}{11}$ du volume de l'eau à 0°. »

PHYSIQUE. — *Note sur la détermination de la température de fusion des corps mauvais conducteurs de la chaleur;* par **M. Gerardin.** (Extrait.)

« Gay-Lussac a reconnu que la solubilité d'un corps n'est pas modifiée quand ce corps passe de l'état solide à l'état liquide. Je me suis assuré que la réciproque de cette proposition est vraie, c'est-à-dire que la présence d'un dissolvant ne modifie pas la température de fusion des corps quand il n'y a pas d'action chimique. En effet, le soufre en suspension dans l'acide sulfurique, le bichlorure d'étain et l'alcool amylique entre en fusion dans ces trois dissolvants exactement à la même température de 111°,5. Le phosphore entre en fusion à la même température de 44°,2 dans les divers alcools, l'eau, le chloroforme. Avec l'iode et les corps gras solides j'ai obtenu des résultats semblables. Je n'ai encore rencontré aucune exception à cette règle.

» Si donc le milieu qui baigne le corps n'influe pas sur sa température de

fusion, on peut déterminer cette température en mettant le corps en suspension dans un liquide où il est plus ou moins soluble. Quelque petite que soit la quantité de matière solide employée, on voit toujours très-nettement le moment de la fusion, surtout si le corps est très-divisé, opaque à l'état solide et transparent à l'état liquide. »

PHYSIQUE. — *Sur la polarité électrostatique, cinquième Note de* **M. P. Volpicelli** (1).

« Suivant le principe que j'ai déjà indiqué (*Comptes rendus*, t. LIII, p. 348), c'est-à-dire qu'une loi de continuité préside toujours à chaque phénomène naturel, j'ai fait de nouvelles recherches sur la polarité électrostatique développée dans le plateau en verre d'une machine électrique avec un seul couple de coussins.

» Si les coussins de la machine électrique sont parfaitement isolés, et si son conducteur communique métalliquement avec le sol humide, le plateau de verre tournant se montre négatif plus près des coussins qu'ailleurs. Mais quelquefois il arrive que dans le milieu de la moitié du plateau qui des coussins avance vers le conducteur, on trouve l'électricité positive. En tout cas, le négatif près des coussins est toujours plus fort que près des pointes. En outre, le négatif au-dessus est toujours moindre qu'au-dessous des coussins, en supposant que le plateau tourne de manière à sortir de ces coussins avec sa moitié inférieure. Cela prouve que le négatif du plateau ne peut être uniquement produit ni par l'influence, ni par la dispersion, ni par la communication du négatif des coussins.

» Si les coussins, aussi bien que le conducteur, communiquent tous métalliquement avec le sol humide, le plateau se montre positif dans la partie qui vient de sortir des coussins et négatif dans l'autre. Si dans ce cas on applique en même temps deux plans d'épreuve, un au-dessus, l'autre au-dessous des coussins, et près d'eux, on aura les électricités contraires. C'est même ce qui empêche de regarder les polarités permanentes, que nous avons reconnues sur le plateau de verre de la machine électrique, comme produites uniquement ou par l'influence, ou par la dispersion, ou par la communication du négatif des coussins.

» Ayant parfaitement isolé le conducteur et les coussins, si, quand le pla-

(1) Pour les autres communications, voir les *Comptes rendus*, t. XXXVIII, p. 351 et p. 877; t. XLVIII, p. 954, et t. LIII, p. 347.

teau a cessé de tourner, on essaye ceux-ci tout de suite avec un plan d'épreuve, on les trouvera électronégatifs. Mais, en continuant cet essai, on verra diminuer le négatif jusqu'au zéro, et se produire le positif qui, après avoir atteint un maximum, diminuera, et les coussins reviendront à l'état d'électricité neutrale. La durée du négatif dans les coussins est moindre que celle du positif, dont cela constitue une polarité *successive* qui se vérifie, soit que le conducteur ait les pointes ou non, soit qu'il n'existe pas du tout.

» On doit observer que les faits annoncés se vérifient mieux quand l'air est sec; que seulement deux tours du plateau, et même un seul, suffisent pour les vérifier; qu'en augmentant le nombre des tours, on ne favorise pas la production des phénomènes exposés; qu'on doit appliquer le plan d'épreuve sur le plateau aussitôt qu'il a cessé de tourner, et que le plateau de la machine électrique dont je me suis servi pour mes expériences, était de verre antique, avec un diamètre de $0^{m},4475$ et avec une seule paire de coussins, soutenus par une petite colonne de verre, couverte de gomme laque.

» Je terminerai cette Note, en faisant remarquer que les polarités dont nous parlons ressemblent à celles produites par la variation de température dans les cristaux pyro-électriques, et aussi aux autres que j'ai retrouvées au moyen du frottement (1). Il est aussi à remarquer qu'on obtient la même polarité avec le même moyen mécanique, soit dans les tiges de verre, soit dans le plateau vitré de la machine électrique. »

M. A. **Dumont** prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour le prix dit des Arts insalubres un ouvrage qu'il vient de publier sur les eaux de Lyon et de Paris, ouvrage dans lequel il fait connaître et les travaux qu'il a exécutés à Lyon et un projet qu'il a fait pour la distribution des eaux de la Seine dans Paris.

M. **Barallier**, qui a précédemment présenté au concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie (3 juin 1861) un ouvrage intitulé : « Du typhus épidémique et histoire médicale des épidémies observées au bagne de Toulon en 1855 et 1856 », adresse aujourd'hui, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une analyse de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XXXVIII, p. 351 et p. 897; t. XLVIII, p. 954.

M. **Violette** adresse, dans le même but, une semblable indication pour son ouvrage : « Etudes sur la parole et ses défauts, et en particulier le begayement ».

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Hiffelsheim** prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à cette Commission un ouvrage sur l'électricité médicale qu'il lui a précédemment présenté dans cette intention, quoique le *Compte rendu* ne l'ait pas mentionné comme pièce de concours. Il se met, dit-il, à la disposition de MM. les Commissaires pour leur indiquer les questions neuves qui sont traitées dans son travail.

On fera savoir à M. Hiffelsheim que le programme exige une indication écrite.

M. **Huette**, qui adresse régulièrement à l'Académie le Tableau des observations météorologiques qu'il fait à Nantes, envoie en double exemplaire le Tableau correspondant au 2e semestre de 1861. Il y a joint cette fois un relevé par mois de la distribution de la température dans la même ville à partir de 1824.

M. **Sauvageon** annonce qu'il continue d'obtenir d'heureux résultats en appliquant l'électrisation aux vers à soie malades.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. **L. de la Tour du Pin** présente une Note sur un moyen qu'il a imaginé pour purger la fumée de tabac d'une portion de la nicotine dont elle est chargée avant qu'elle arrive à la bouche du fumeur.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Valenciennes**, au nom de la Section d'Anatomie et de Zoologie, présente la liste suivante de candidats pour la chaire de Zoologie (Mammifères et Oiseaux) vacante au Muséum d'Histoire naturelle par suite du décès de M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.

En première ligne. . . . **M. Milne Edwards.**
En deuxième ligne. . . . **M. Pucheran.**

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 mai 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Cours élémentaire de Géologie à l'usage des Lycées, etc.; par M. E. Lambert. Paris, 1862; in-12.

De l'asphyxie locale et de la gangrène symétrique des extrémités; par M. M. Raynaud. Paris, 1862; in-4°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Les Eaux-Bonnes (Basses-Pyrénées) : Voyage, topographie, climatologie, hygiène des valétudinaires, valeur thérapeutique des eaux, promenades, renseignements; par le Dr P. de Pietra-Santa. Paris, 1862; in-12. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Les eaux de Lyon et de Paris; par M. A. Dumont. Paris, 1862; vol. in-4° avec un atlas de 25 planches. (Destiné au concours pour le prix dit des Arts insalubres.)

Simple explication des chemins de fer; par M. A. Guillemin. Paris, 1862; in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. Pucheran. Paris, 1860; in-4°.

Les paralysies phosphoriques; par le Dr Gallavardin. Paris et Lyon, 1862; br. in-8°. (Extrait de l'*Art Médical*, avril et mai 1862.)

De la tonsure conjonctivale et de son efficacité contre les lésions panniformes et chroniques de la cornée, etc.; par le Dr S. FURNARI. Paris, 1862; in-8°. (Extrait de la *Gazette Médicale de Paris*, année 1862.)

Étude sur les algues dans le département de l'Aisne. Paris, 1860; in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle. Paris, 1862; livraisons 137 et 138, in-4°.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1860-1861. Rouen, 1861; vol. in-8°.

Travaux du Conseil d'Hygiène publique et de Salubrité du département de la Gironde (16 juin 1859-16 juin 1861); t. VI. Bordeaux, 1861; vol. in-8°.

De l'emploi du genou pour commander les freins de wagons; par M. ORDINAIRE DE LACOLONGE. Saint-Nicolas près Nancy, 1862; 1 feuille in-8°. (Extrait du *Génie Industriel*, de MM. Armengaud frères.)

Recherches sur quelques phénomènes de la vision; par M. J. TROUESSART. Brest, 1854; in-8°.

Quatre brochures in-8° de M. J.-L. SOUBEIRAN : *Etudes sur l'incubation artificielle. — Des plantes à sucre. — Sur les abeilles et sur le miel. — De la structure de la glande à venin dans le genre* Vipera *et le genre* Cerastes. Angers, 1862. (Extrait des *Annales de la Société Linnéenne de Maine-et-Loire.*)

Ouvrage philanthropique sur les besoins les plus pressants de l'homme tiré de la nature; par M. MILA. Toulouse, 1862; in-12.

Du pesage du vin substitué au mesurage de ce liquide : Rapport présenté à la Société centrale d'Agriculture de l'Hérault, au nom d'une Commission spéciale; *par* M. C. SAINT-PIERRE. Montpellier, 1862; demi-feuille in-8°.

Annales de la propagation de la foi; mai 1862; n° 202. Lyon et Paris, in-8°.

Mémoire sur les mouvements du cœur, spécialement sur le mécanisme des valvules auriculo-ventriculaires; par M. A. SPRING. (Extrait du t. XXXIII des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique.*)

An account... *Note sur deux bolides observés aux États-Unis le 2 et le 6 août* 1860, *avec le calcul de leur trajectoire; par* H.-A. NEWTON. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts*, vol. XXXIII, mai 1862.) In-8°.

Uber die... *Sur l'emploi des soupapes de sûreté appliquées aux chaudières à vapeur; par* M. A. DE BURG. (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences de Vienne.*) In-8°.

Discorso... *Dissertation sur le magnétisme humain; par* le prof. Cav. A. LONGO, docteur en médecine. Catane, 1862; in-8°.

Studi... *Sur la constitution intime des corps; par* G. GALLO. (Extrait du *Journal de Pharmacie*, avril 1862.)

Sopra... *Sur une variété étiologique d'érésipèle non encore décrite dans les ouvrages de pathologie; par* J. BONACCORSI. Catane, 1862; in-4°.

Se la cotenna... *Recherches sur cette question : Si la couenne du caillot du sang extrait des veines est incompatible avec l'existence de la fièvre essentielle intermittente; par* le même. Catane, 1859, in-4°.

ERRATA.

(Séance du 12 mai 1862.)

Page 1031, première ligne, *au lieu de* nombre, *lisez* module.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 MAI 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune; nouvelle réponse à* M. de Pontécoulant; *par* **M. Delaunay.**

« Je trouve dans la dernière Note de M. de Pontécoulant une nouvelle confirmation de l'exactitude du résultat qu'il persiste à attaquer avec tant d'acharnement. On y lit en effet ceci : « Suivant une idée énoncée par » Poisson dans son Mémoire sur les mouvements de la Lune autour de la » Terre, je suis parvenu identiquement au coefficient de M. Adams. »

» Ainsi le nom de M. de Pontécoulant doit être ajouté à la liste de tous ceux qui ont refait le calcul du terme en m^4 trouvé par M. Adams dans l'expression de l'accélération séculaire de la Lune, et qui ont obtenu le même résultat que lui.

» Mais M. de Pontécoulant ne veut pas en croire ses propres yeux, et il ajoute : « Cette grande autorité (Poisson) toutefois ne m'a pas encore con- » vaincu, à cause des doutes que peut laisser la méthode d'intégration » suivie par Poisson et imitée ensuite par M. Adams et ceux qui ont adopté » ses idées. » Ainsi, plutôt que de se rendre à l'évidence, M. de Pontécoulant aime mieux mettre Poisson lui-même au nombre de ceux qui se sont trompés sur cette question. M. de Pontécoulant seul ne se trompe pas! Et en quoi la méthode d'intégration de Poisson et de nous tous laisse-t-elle

des doutes dans l'esprit de notre contradicteur? C'est que nous intégrons en regardant comme variable tout ce qui est variable dans les équations différentielles, tandis que lui prétend que l'on doit traiter comme constant une partie de ce qui est variable, sauf à lui rendre son caractère de variabilité après que l'intégration est effectuée. Cette opinion, qui paraît être la base de toutes ses attaques, semble cependant avoir un peu fléchi dans son esprit, car il dit dans sa dernière Note (page 1068) : « Sans doute il serait » plus rigoureux, puisque l'excentricité de l'orbite terrestre est variable, » d'avoir égard à sa variation dès l'origine du mouvement. » Ainsi nous sommes dans l'erreur, parce que nous suivons une marche qui, suivant M. de Pontécoulant lui-même, est plus rigoureuse que celle qu'il prétend être la bonne!

» Ai-je besoin de relever l'étrange proposition que je vois formulée au bas de la page 1067, savoir que l'on ne pourrait admettre le résultat contesté par M. de Pontécoulant sans renverser du même coup deux des plus belles découvertes de Laplace? Ai-je besoin de montrer tout ce qu'il y a de naïvement insignifiant dans cette manière d'établir qu'un calcul ne prouve rien, en disant que *si Laplace s'était trompé dans un certain calcul, il n'aurait pas fait la grande découverte à laquelle ce calcul l'a conduit* (page 1068, ligne 23 et suiv.)?

» Je ne puis me dispenser cependant de signaler une erreur matérielle que je trouve au bas de la page 1069. M. de Pontécoulant dit : « Je n'ai pas » le bonheur de compter M. Delaunay au nombre de mes lecteurs. En » effet, mon nom n'est pas même prononcé dans la préface de son grand » ouvrage. » Eh bien, qu'on ouvre cette préface et l'on y verra au haut de la page XVII : « Enfin M. de Pontécoulant publia en 1846 une Théorie de » la Lune qui forme le IVe volume de son ouvrage intitulé : *Théorie analy-* » *tique du système du monde.* »

» Je n'irai pas plus loin. Je crois avoir suffisamment montré, aujourd'hui et dans les deux dernières séances, combien M. de Pontécoulant est peu scrupuleux sur l'exactitude de ses affirmations, et combien ses raisonnements ont peu de consistance. Je ne me croirai pas obligé désormais de lui répondre, à moins que ses attaques ne prennent un caractère plus sérieux. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Notice sur l'élévation des eaux nécessaires à la ville de Lyon en 1853-1856, et à la ville de Paris;* par M. le baron **Charles Dupin.**

« Le service des eaux nécessaires aux habitants de Lyon, établi depuis cinq ans à Lyon, est un vaste travail qui fait beaucoup d'honneur à M. Aris-

tide Dumont, Ingénieur des Ponts et Chaussées. Il en a fait les plans et les calculs; il en a dirigé les travaux d'exécution, et depuis cinq ans ni les constructions ni les mécanismes n'ont exigé de réparations.

» Les Romains, pour approvisionner leur colonie lyonnaise, avaient combiné trois systèmes :

» Le premier était une dérivation des eaux du Rhône pour desservir les parties les plus basses de la ville;

» Un aqueduc à pentes régulières et continues amenait les eaux du mont d'Or pour desservir les quartiers de moyenne hauteur;

» Enfin, pour desservir les quartiers les plus élevés, on avait conduit les eaux du mont Pelat en faisant usage de siphons en plomb pour traverser une profonde vallée. C'est le seul exemple qui soit connu d'un tel emploi du siphon par les Romains.

» Il ne reste plus que quelques vestiges de ces magnifiques travaux. Le problème dont ils étaient la solution avait infiniment moins de grandeur que celui dont nous voyons aujourd'hui la solution. En effet, la colonie romaine ne comptait pas plus de 30 000 habitants; le nouveau système doit fournir les eaux nécessaires aux 300 000 habitants de la moderne cité.

» L'Ingénieur chargé des travaux, M. Dumont, a fait, comme les Romains, usage de trois services, le bas, le moyen et le haut.

» Dans tous les trois il élève les eaux du Rhône avec des machines à vapeur imitées de celles que James Watt a fait servir avec tant d'économie et de perfection à l'épuisement des eaux dans les mines du Cornouailles.

» Pour le bas service, on élève les eaux du Rhône à $45^{m},70$ de hauteur pour 1 centime par 1000 litres.

» Les eaux extraites du fleuve traversent un système filtrant qui suffit pour les épurer.

» Pour le service moyen, une machine à vapeur peut élever les eaux à 54 mètres de hauteur.

» Pour le service supérieur, il faut surélever de 55 mètres les eaux du moyen service; à cet effet on a construit une colonne élévatoire en fer ayant cette hauteur. Un système de tuyaux et de siphons distribue les eaux à partir de ce point, depuis les hauteurs au-dessus du fort Montessuy jusqu'aux hauteurs de Fourvières.

» L'ensemble des travaux de Lyon, machines, réservoirs, appareils de filtration, avec 20000 mètres d'égouts, a coûté seulement 9 millions de francs, dépensés de 1853 à 1856.

» M. Aristide Dumont voudrait qu'on imitât pour Paris le système dont nous venons de donner l'indication.

» Il prendrait les eaux de la Seine un peu en amont de Choisy-le-Roy, pour les élever sur les hauteurs de Thiais; de là les eaux seraient conduites à proximité de l'Observatoire, sur un point culminant, à partir duquel on les distribuerait dans tout Paris.

» L'auteur affirme qu'il serait possible de fournir pour 17 millions de francs une aussi grande masse d'eau que d'autres projets qui doivent dériver les eaux de la Dhuys et de la Champagne, et dont la dépense totale est évaluée à 62 millions.

» Si l'on n'acceptait pas les moyens de filtration proposés par M. Aristide Dumont, il laisserait un tiers des eaux fournies comme boisson aux habitants par la rivière de la Dhuys. Pour le reste du projet il fournirait avec 6 millions les eaux destinées à tout autre usage que la boisson des habitants. Dans ce dernier cas, la diminution de la dépense se calculerait encore par un grand nombre de millions.

» L'Académie comprendra que je n'émets aucune opinion sur une préférence qui demanderait un long et sérieux examen. Il me suffit de conclure en rendant hommage au mérite, à l'expérience, aux talents de M. Aristide Dumont, l'un des Ingénieurs qui font honneur au Corps savant des Ponts et Chaussées. »

M. **Le Verrier**, à la suite de la communication de M. Dupin, fait remarquer que le procédé de filtrage suivi pour les eaux du Rhône n'est pas applicable sur les bords de la Seine.

M. **Elie de Beaumont** s'associe aux observations de M. Le Verrier, et les appuie par quelques remarques sur la différence qui existe entre les épaisseurs du terrain diluvien à Lyon et à Paris.

ÉLECTROPHYSIOLOGIE. — *Sur la fonction électrique de la torpille; Note de* M. **Ch. Matteucci**.

« En parcourant dernièrement le Rapport de notre confrère M. Becquerel sur le Mémoire de M. Moreau, je me suis rappelé quelques expériences tentées il y a quelques mois sur le même sujet, et j'ai cru qu'il n'était pas sans intérêt d'en faire connaître les résultats, quand même il n'y aurait d'autre objet que de rectifier quelques-unes des conséquences de ce Rapport et de mettre hors de doute des conclusions depuis longtemps établies en électro-

physiologie. Je vois avec plaisir ce jeune physiologiste s'occuper d'expériences sur la torpille avec des appareils et des procédés très-délicats, et j'espère qu'il voudra poursuivre ses expériences en appliquant le procédé si sûr et si élégant des extrémités du galvanomètre formées de lames de zinc amalgamé plongées dans une solution de sulfate de zinc, tel que je le lui ai communiqué sur sa demande il y a déjà longtemps. M. Becquerel s'arrête d'abord sur l'idée que l'électricité est produite dans les centres nerveux. Il serait difficile de dire dans quel ouvrage cette idée a été émise. M'étant occupé presque incessamment depuis l'année 1837 de l'étude de la torpille, j'ai, dès le commencement, établi que la décharge électrique de la torpille dépend de la volonté de l'animal, qui agit par l'intermédiaire du quatrième lobe du cerveau et des nerfs de l'organe. Cette conclusion est dans tous mes Mémoires. L'action du quatrième lobe est la chose la plus sûre et la plus facile à démontrer : quiconque a pu opérer sur une torpille vivante et mieux encore sur une torpille très-affaiblie ou refroidie, a pu s'assurer que tous les lobes du cerveau peuvent être irrités sans que la décharge ait lieu, ou enlevés sans que la décharge cesse, tandis qu'on ne peut agir sur le quatrième lobe sans obtenir la décharge de l'un ou de l'autre des organes, suivant qu'on touche l'une ou l'autre des parties correspondantes de ce lobe. Il paraît que M. Moreau a voulu examiner si l'électricité se produit dans le cerveau; pourtant il y a une expérience très-ancienne et très-simple qui ne laissait aucun doute. Il s'agit de prendre sur une torpille vivante un tout petit morceau de l'organe aussi gros que la tête d'une épingle; de quelque manière qu'on irrite le filet nerveux de ce morceau, on a la décharge qui se montre au galvanomètre et à la grenouille galvanoscopique. Je demande pardon à l'Académie de lui rappeler des expériences déjà très-anciennes, que j'ai répétées des centaines de fois avec le même succès.

» Un point plus important et plus nouveau du Mémoire de M. Moreau est celui qui traite de la production de l'électricité comme une *sécrétion de l'organe se formant instantanément sous l'influence nerveuse*. Il serait à désirer que les nouveaux travaux sur un sujet scientifique quelconque eussent principalement pour but de faire avancer ce sujet par de nouvelles expériences; ce sujet a été étudié depuis le temps de Galvani, par des expériences analogues à celles décrites dans le Rapport. En effet, il n'est pas nécessaire de faire noter que si un tout petit morceau de l'organe peut donner la décharge, il faut bien admettre que cette fonction n'exige pas la présence du sang. J'ai également montré, dans ces derniers temps, que le pouvoir électromoteur de l'organe de la torpille, dont l'origine est certainement la même

que celle de la décharge, se vérifie dans un morceau de l'organe qui a été depuis deux ou trois jours séparé de l'animal et qu'on a eu soin de conserver dans un milieu frigorifique. Mais c'est surtout sur l'analogie entre la fonction électrique de la torpille et celle d'un muscle qu'il faut s'arrêter. C'est la nature de cette analogie que j'ai pu déterminer par des expériences rigoureuses que je me suis occupé à varier et à répéter dans ces derniers temps. Je ne connais pas d'expériences d'électrophysiologie plus nettes et plus concluantes que celles que je vais décrire. Il faut prendre deux gastrocnémiens ou deux demi-cuisses sur la même grenouille auxquelles on a laissé le filament nerveux. On les oppose et on ferme le circuit du galvanomètre. Le courant différentiel ainsi obtenu est très-petit ou nul, ou il ne tarde pas à le devenir. On excite alors un des nerfs pour qu'un des muscles se contracte. En fermant alors de nouveau le circuit du galvanomètre, on trouve une prévalence qui persiste pendant un certain temps dans le muscle qui a été en repos.

» Qu'on répète l'expérience en substituant aux deux muscles deux morceaux opposés du même organe d'une torpille. Qu'on irrite le nerf d'un des morceaux, ce qui produira la décharge, comme on peut s'en assurer par la grenouille galvanoscopique; si après on ferme le circuit du galvanomètre, c'est le morceau qui a été en activité qui est devenu prévalent. Ainsi donc on arrive à cette conclusion importante, que l'activité musculaire agit sur le pouvoir électromoteur du muscle d'une manière tout à fait opposée à ce qui a lieu pour l'organe de la torpille : celui-ci acquiert un pouvoir électromoteur plus fort et persistant après avoir agi, tandis que le pouvoir électromoteur du muscle s'affaiblit par la contraction. J'ajouterai qu'à part l'action des organes de la respiration et en se bornant à la fonction de l'organe électrique, celle-ci s'exerce sans altérer sensiblement la composition de l'air, tandis que la respiration musculaire augmente avec la contraction. Il y a, dans la contraction, du travail produit qui demande une action chimique, ce qui n'est pas le cas de la fonction de l'organe électrique. Tel est l'état actuel de la science sur ce qu'on a appelé analogie entre la contraction musculaire et la fonction électrique de la torpille. Il nous reste maintenant à déterminer par de nouvelles expériences quels sont les changements physiques et chimiques qui se produisent dans l'organe mis en activité sous l'influence du système nerveux. J'ai fait dernièrement beaucoup d'expériences en tenant l'organe détaché de l'animal, plongé ou dans des milieux gazeux différents ou dans des liquides formés de solutions salines, alcalines, acides, etc. Ces expériences sont délicates et difficiles et il ne faut

pas se contenter d'un premier résultat. Je crois pourtant pouvoir déduire des expériences que j'ai tentées, que le pouvoir électromoteur de l'organe de la torpille *est indépendant de la nature des milieux gazeux dans lesquels il est placé,* et que l'organe, soit en repos, soit en activité, n'a sur l'atmosphère aucune action propre et différente de celle d'une matière organique quelconque. Les milieux liquides au contraire et même l'eau pure altèrent ce pouvoir électromoteur. Quant à l'action de la température, il faut distinguer ce qui arrive sur la torpille vivante de ce qui a lieu sur un morceau de l'organe séparé de l'animal. Depuis l'année 1837, lors de mon premier Mémoire sur la torpille, j'ai montré que ce poisson cesse de donner des décharges et bientôt de vivre dans l'eau chauffée à + 25 ou 30° : j'ai même montré que l'effet de la température est de rendre plus actives la circulation et la respiration, ce qui fait disparaître en quelques instants l'oxygène dissous dans l'eau. Quand on agit sur un morceau d'organe, les choses sont différemment. Le pouvoir électromoteur ne cesse que lorsqu'on est arrivé à coaguler l'albumine. J'ai aussi, depuis bien des années, établi que les poisons narcotiques et le curare n'altèrent pas les fonctions électriques de la torpille, et qu'on peut exciter la décharge en irritant les nerfs de l'organe de la torpille empoisonnée, résultat bien différent de celui qu'on obtient en agissant sur les nerfs moteurs et sur les muscles.

» En résumant, quant à la théorie de la fonction électrique de la torpille, les expériences dont je m'occupe presque incessamment depuis vingt-quatre ans et que j'ai toujours vérifiées avec le plus grand soin, on arrive à cette conséquence : L'organe de la torpille est un appareil électromoteur qui fonctionne constamment, à la condition, bien entendu, que la composition chimique et la structure physique de l'organe soient inaltérées : l'action des nerfs est nécessaire pour obtenir la décharge, acte qui consiste très-probablement dans une exaltation des états électriques de l'appareil et peut-être aussi dans une adaptation des conditions physiques qui interviennent pour déterminer la décharge.

» Après avoir démontré que l'excitation des nerfs de l'organe augmente d'une manière permanente son pouvoir électromoteur, il en résulte que, pour poursuivre avec succès l'étude de cette fonction si extraordinaire, il faut diriger maintenant tous nos efforts sur la composition chimique du tissu de l'organe. Il en est de la fonction de la torpille comme de celle des muscles, sur lesquelles la lumière ne peut se faire qu'avec des analyses chimiques rigoureuses, sur le sang et les muscles en repos ou après de longues et soute-

nues contractions, de même que sur des organes électriques laissés en repos, ou bien après avoir donné un grand nombre de décharges. Malheureusement ces recherches exigent toute l'habileté d'un chimiste qui rarement peut se trouver réunie dans un physicien ou dans un physiologiste, et notre confrère M. Fremy, qui a fait de si beaux travaux analytiques sur certains muscles, n'aura pas oublié toutes les instances que je lui ai faites pour l'engager à entrer dans cette voie, qui conduira certainement aux plus belles découvertes dans la physique de l'organisme. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un arséniate de cuivre plombifère de Diou;* *par* **M. J. Fournet.**

« La théorie épigénique du *chapeau* des filons porte à faire admettre l'existence des arséniates de cuivre dans ceux de la France, car les pyrites cuivreuses et arsenicales, de même que les minerais de cuivre gris, ne nous manquent pas plus qu'à l'Angleterre et qu'à l'Allemagne où existent les sels cupriques en question. Aussi l'absence de ces composés avait depuis longtemps fait naître ma surprise sans cependant m'exciter d'une façon spéciale à m'occuper de recherches à leur sujet. Enfin une récente promenade à Diou me mit en présence d'un filon de fer hydraté, inclus dans des schistes et des calcaires de transition pétris d'encrines madréporiques, et traversés par des porphyres quartzifères.

» Laissant de côté l'étude paléontologique de la station, je m'occupai du gîte métallifère. Il se compose de parties argileuses jaunâtres, de fer hydraté, ordinairement terreux, quelquefois compacte, rarement rubéfié et fortement infiltré de quartz auquel l'ensemble doit sa cohésion. D'ailleurs cette masse superficielle étant très-poreuse ou même criblée de petites cavités géodiques, il est arrivé que la jolie espèce minérale verte dont il s'agit spécialement, a pu s'infiltrer entre les hématites et le quartz, en se fixant également dans les cavernosités. Elle est accompagnée de cuivre oxydulé et de malachite terreuse dont elle diffère complétement, le vert étant faux chez celle-ci, tandis qu'il est généralement très-franc dans l'autre. Enfin je remarquai que la substance nouvelle est susceptible de s'altérer au contact de l'air, en passant à l'état terreux jaunâtre. Ce genre de décomposition suffisait pour démontrer qu'il ne peut pas être question ici de l'oxyde de chrome, bien que le gîte soit établi à l'extrémité sud-ouest d'un axe chromifère du Morvan sur lequel je reviendrai dans une autre occasion. Par

contre, cette altération, ces associations ainsi que la constitution du gîte, me portaient à conclure qu'il s'agissait ici d'une production épigénique, liée à tout l'ensemble du chapeau filonien.

» Ceci posé, je passe aux caractères minéralogiques et chimiques de l'espèce.

» Elle n'est ni cristalline, ni fibreuse, ni mamelonnée, mais elle se présente simplement sous la forme de parties isolées, de veinules et d'enduits à texture amorphe, dont la cassure inégale ne montre qu'une masse opaque et terne ou passant légèrement à l'éclat gras. Sa dureté paraît être assez grande, bien que l'évaluation précise de cette qualité soit impossible à cause de l'interposition presque générale de la silice qui donne à la masse une forte cohésion. La rayure est blanche, et en ceci doit encore intervenir un corps dont l'effet est de rendre totalement incolore la teinte déjà naturellement pâle de la poussière des combinaisons cuprifères à côté desquelles le minerai peut se placer. Du reste, rien n'est plus trompeur que l'aspect des parties de la substance qui sont revêtues d'une mince croûte quartzeuse, hérissée de ses menues cristallisations habituelles. Leur diaphanéité fait qu'elles acquièrent, par transparence, l'aspect d'autant de petites émeraudes d'une espèce inconnue. Et comme le miroitement de leurs facettes ressort vivement sur le fond orangé sombre de l'hématite ambiante, il arrive que certains échantillons sont vraiment d'une beauté remarquable.

» Quelques essais devenaient nécessaires pour déterminer, au moins approximativement, la composition de ce minéral vert. Il noircit promptement au feu en se déshydratant. Le cuivre est bientôt mis en évidence, au chalumeau, par le borax et par le carbonate de soude; mais ses grenailles sont d'un rouge trop pâle pour ne pas laisser soupçonner l'existence d'un alliage, et ici une légère odeur arsenicale permettait de croire que le blanchiment était dû à ce gazolite. En tout cas, un petit appareil de Marsh, dans lequel fut introduit une esquille fondue avec de la soude, ne laissa plus aucun doute sur sa présence en quantité très-notable. Enfin l'absence de l'argent fut constatée par la coupellation.

» Dans une autre série d'essais on opéra par la voie humide pure, et ici se manifesta tout de suite, même à froid, une différence tranchée suivant la nature de l'acide dans lequel les fragments furent introduits. En effet, l'acide nitrique décolore d'abord le minéral sans produire une effervescence; mais, à son tour, le résidu qui est blanc ne tarde pas à se dissondre, tandis qu'au contraire l'acide muriatique laisse cette même partie blanche en

apparence inattaquée, malgré la rapide disparition de l'élément vert. Ce n'est qu'au bout de deux jours qu'elle se montre manifestement dissoute et en même temps apparaissent de menus cristaux offrant les caractères du chlorure de plomb.

» Il restait donc à soumettre ce corps blanc, présumé être du plomb, au contrôle d'autres moyens de reconnaissance non moins microscopiques que les précédents. A cet égard, mon confrère de la Faculté, M. Loir, m'engea à recourir à un procédé très-ingénieux et récemment recommandé en Allemagne, à cause de la facilité avec laquelle il permet de séparer deux ou plusieurs sels d'une même dissolution par l'intervention des actions capillaires. Il suffit pour cela de plonger le bout d'un petit ruban de papier à filtre dans la liqueur, car aussitôt l'un des sels grimpant plus haut que l'autre, une goutte d'un réactif approprié, étendue sur l'ensemble, fait ressortir les teintes révélatrices des substances qui ont si inégalement cheminé au travers du papier.

» Une petite quantité de la poussière minérale fut donc laissée pendant quelques minutes dans de l'acide nitrique froid, auquel on ajouta un peu d'eau distillée avant d'y introduire le papier. Le réactif à employer devait naturellement être l'iodure de potassium, et en effet une coloration brun-marron décela aussitôt le cuivre à l'extrémité supérieure de la partie imbibée, tandis que le reste de la bande saturée de sel plombique se teignit en beau jaune d'or.

» D'autres essais ont été également faits avec l'acide sulfurique, le chromate de potasse, le nitrate d'argent, l'ammoniaque, la potasse, mais n'ayant rien indiqué en sus des réactions précédentes, je m'abstiens de plus amples détails pour conclure, au moins provisoirement, que l'espèce en question est un arséniate de cuivre plombifère.

» Du reste, je n'ignore pas que les minéraux de cette famille composant un groupe d'environ six ou sept espèces, contiennent quelquefois de l'acide phosphorique, du carbonate de chaux, de l'oxyde de fer et même de l'alumine avec de la silice. Mais ces éléments fractionnaires et variables sont trop évidemment en dehors du but de mes recherches pour que l'on puisse me reprocher de les avoir négligés. En conséquence, je laisse à notre excellent confrère M. Damour, dont la sagacité s'est déjà exercée sur des combinaisons voisines, le soin de compléter mes aperçus évidemment rudimentaires. J'aurais même reculé devant leur publicité si ce n'eût été le désir de mettre entre les mains de nos directeurs de mines les procédés si

simples dont j'ai donné le détail, car je ne doute point que, du moment où ils auront perdu l'habitude de considérer les arséniates et phosphates de cuivre comme des espèces éminemment exotiques, ils sauront bientôt les distinguer des malachites et des azurites avec lesquelles ils demeurent confondus.

» De mon côté, passant à une application minière de ma découverte, je conclus que le gîte de fer de Diou, dont on ne sape encore que les affleurements, à ciel ouvert, présentera un jour, dans la profondeur, des nids de cuivre pyriteux, de cuivre gris, de plomb sulfuré, associés à des pyrites ordinaires ou arsenicales. La certitude de ma déduction ressortira d'une suite d'autres données dérivées des filons de Chizeuil et des Pouriots. Ils appartiennent, comme celui de Diou, à un soulèvement N.E.-S.O., parallèle à la profonde dépression du canal du Centre, et perpendiculaire à l'axe N.O.-N.E. du Morvan de M. Élie de Beaumont, en sorte qu'il me sera permis de compléter l'histoire de l'un par celle des autres, et c'est ce que je ferai successivement. Cependant je puis, dès à présent, annoncer que j'ai découvert la pyrite, encore intacte, dans les parties les plus compactes du gîte de Diou.

» Avant de clore cette Notice, dans laquelle le cuivre gris est en jeu, je dois déclarer qu'il m'est impossible d'admettre la *Fournetite* de M. Mène. Le gîte de Monsol, qui est supposé la renfermer, se compose essentiellement de cuivre gris argentifère, associé à la galène. Malgré mes recherches et malgré les soins de messieurs les exploitants, qui ont fait tous les efforts possibles pour m'obliger, jamais le minéral n'a été rencontré. Par contre, il est devenu évident que le sulfure de plomb est souvent disséminé, dans le minerai de cuivre, à l'état de parties d'une ténuité tout à fait microscopique. C'est donc à cette circonstance qu'il faut attribuer la complication de la substance à laquelle mon nom a été appliqué. »

GÉOLOGIE. — *De l'alternance des assises calcaires et des basaltes dans le bassin de la Limagne d'Auvergne; par* **M. Henri Lecoq.**

« En offrant, il y a quelque temps, un exemplaire de ma grande Carte géologique du Puy-de-Dôme à l'Académie des Sciences, le temps ne m'a pas permis d'appeler son attention sur quelques faits qui m'ont paru dignes d'intérêt et qui se rattachent à la géologie de cette contrée.

» Tous les géologues qui ont étudié l'Auvergne ont vu avec étonnement,

à Gergovia principalement, l'alternance des assises tertiaires et des basaltes. Ceux qui ont pu, comme moi, étendre leurs investigations, ont retrouvé cette alternance sur plusieurs autres points. Il ne peut donc rester aucun doute sur cette succession de couches tertiaires et de couches basaltiques.

» D'un autre côté, la superposition du basalte au terrain tertiaire est tellement évidente, qu'il faut accepter un ordre chronologique précis et reconnaître que le basalte est postérieur au calcaire.

» Les sources calcarifères, qui ont donné naissance aux calcaires marneux du bassin de l'Auvergne, étaient presque taries ou ne fournissaient plus que des dépôts insignifiants quand les basaltes commencèrent à s'épancher; mais la période basaltique a dû être extrêmement longue, car elle empiète déjà sur celle des trachytes qui l'a précédée, et elle continue jusqu'à l'époque des volcans modernes, à laquelle elle se rattache d'une manière évidente. Ces basaltes se sont montrés sur la majeure partie de l'Auvergne, se faisant jour, soit au milieu des assises tertiaires de la Limagne, soit sur les bords mêmes de ce vaste bassin, soit enfin sur le sol primitif de toute la contrée.

» J'ai relevé sur ma Carte géologique plus de mille points éruptifs de basalte; j'ai signalé un grand nombre de localités où cette roche semble faire saillie sans avoir pu percer les calcaires complétement et venir au jour. Enfin on sait par les oscillations du pendule que, près de Clermont, à Opme, sur un point tout entouré de basalte, se trouve une de ces inégalités ou amas de matières qui font que la terre ne peut être considérée comme un sphéroïde régulier.

» On ne peut guère douter que l'accumulation de matières minérales que des études géodésiques ont fait remarquer à Opme, ne soit due à du basalte dont une partie s'est épanchée en larges nappes dans tous les environs.

» On peut donc considérer l'Auvergne comme ayant éprouvé, après la formation des terrains tertiaires, une véritable éruption pustuleuse de cônes basaltiques. Un grand nombre de ces points éruptifs se présentent sous la forme de pics, de dykes, ou même de simples filons et restent en saillies *scoriacées,* ou formées de prismes convergents. D'autres ont fourni de vastes coulées qui se sont épanchées dans les anciennes vallées, mais dont on retrouve le point d'émission à une certaine distance.

» Une des conséquences de cette grande éruption a été de briser le sol préexistant et de ramener les causes qui déterminaient la formation du terrain tertiaire, c'est-à-dire de rappeler les sources minérales dont les

émissions abondantes avaient créé les dépôts calcaires et siliceux de la Limagne.

» Pendant la première période de dépôt tertiaire, aucune cause troublante n'est venue déranger l'uniformité de composition du dépôt. C'étaient toujours des calcaires qui formaient des couches superposées, un peu de silice qui se séparait en nodules de ménilite, et des argiles amenées mécaniquement par les torrents tributaires du grand lac ou Léman d'Auvergne.

» Dans la seconde période, dans cette recrudescence déterminée par la sortie des basaltes et par la réapparition des sources minérales, les phénomènes d'action et de réaction des eaux minérales se sont compliqués d'un élément nouveau, le basalte, qui ne pouvait figurer à l'époque tertiaire.

» L'étude de ces terrains mixtes devient alors plus intéressante. Des assises calcaires ont été formées de nouveau; de là ces alternances d'un terrain que l'on a cru tertiaire et du basalte; de là ces réactions des eaux minérales sur les basaltes et l'apparition de ces substances minérales désignées sous les noms de nontronite, collyrite, halloïsite, etc., dont plusieurs ne sont peut-être que des mélanges et non des combinaisons en proportions définies.

» Les éruptions basaltiques à travers les terrains primitifs ont préparé les issues à des sources plus souvent silicifères que calcarifères. Des amas de meulières, constituant plus souvent des monticules que des couches, existent à proximité des pics éruptifs de basalte.

» L'hydrate de fer a toujours accompagné ces dépôts. Ce minerai a été produit en abondance autour des masses siliceuses; il en remplit les cavités, mais il n'offre jamais la forme granulaire ou pisolitique des minerais des terrains plus anciens.

» Le gypse a été intercalé à cette même époque basaltique dans les brèches et les pépérites qui avoisinent ou entourent les basaltes.

» Ce minéral existait déjà dans le terrain tertiaire de l'Auvergne, mais en petite quantité.

» Les sources antérieures à l'apparition du basalte étaient essentiellement calcarifères; les sources appelées par ces éruptions volcaniques étaient à la fois calcarifères, silicifères, gypsifères et ferrifères.

» C'est à la complication chimique de ces sources que sont dues les innombrables variétés de tufs ou pépérites qui enveloppent les basaltes ou qui se sont épanchés autour d'eux. Les fragments de roches des terrains traversés en partie brisés par la force éruptive ont été mêlés au fer, à la silice, au calcaire et aux débris de basalte pour former ces roches hétéro-

gènes dans lesquelles on rencontre encore des zéolithes, des arragonites et des opales impures diversement colorées.

» Ces faits nous montrent partout l'action de l'eau dans les formations volcaniques, non de l'eau agissant mécaniquement, comme dans la création des sédiments, mais l'action de l'eau chauffée ou surchauffée, agissant avec toute l'énergie que lui donnent la température et la pression réunies. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination des deux candidats qu'elle est appelée à présenter à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la chaire de Zoologie (Mammifères et Oiseaux), vacante, au Muséum d'Histoire naturelle, par suite du décès de *M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire*.

Élection du candidat qui sera présenté en première ligne :

Nombre des votants 38.

M. Milne Edwards obtient. . . 36 suffrages.
M. Hollard. . . . . 1 »
Il y a un billet blanc.

Élection du candidat qui sera présenté en seconde ligne :

Nombre des votants 37.

M. Pucheran obtient. . . . . . 33 suffrages.
M. Hollard. . . . . 3 »
Il y a un billet blanc.

D'après les résultats de ces deux scrutins, les candidats présentés par l'Académie au choix de M. le Ministre de l'Instruction publique sont :

En première ligne. . . . **M. Milne Edwards.**
En deuxième ligne. . . . **M. Pucheran.**

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission du prix Barbier pour 1862 (Chimie et Botanique médicales).

MM. Moquin-Tandon, Brongniart, Decaisne, Chevreul et Dumas réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *De la mesure, par la pile, des quantités spécifiques de chaleur de combinaison des principaux métaux; par* **M. Marié-Davy.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

« La théorie mécanique de l'électricité me conduit à ce résultat que la puissance électromotrice d'une pile est égale à la somme algébrique des quantités spécifiques de puissance vive rendues disponibles sous l'influence des actions chimiques qui s'y produisent.

» Toutes les fois que le courant de la pile n'effectue aucun travail extérieur à son circuit, la puissance vive disponible se transforme intégralement en chaleur. La loi précédente peut donc se formuler ainsi :

« La puissance électromotrice d'une pile est égale à la somme algébrique » des quantités spécifiques de chaleur dégagées des actions chimiques qui » s'y produisent. »

» La vérification expérimentale de cette loi a été de ma part l'objet d'expériences variées dont j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie les principaux résultats. L'examen de ces résultats semble déjà établir une liaison remarquable entre les affinités chimiques de deux corps et la quantité spécifique de chaleur qui résulte de leur combinaison.

» Pareille impression ressortait des déterminations calorimétriques antérieures dues à MM. Favre et Silbermann. C'est cette liaison que j'ai cherché à mettre en lumière dans le travail dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résumé.

» J'ai borné pour le moment mes recherches aux combinaisons des principaux métaux avec les acides sulfurique, nitrique et chlorhydrique.

» On sait en chimie combien le degré d'oxydabilité de certains métaux varie avec l'état d'agrégation dans lequel ils se trouvent; ces variations se reproduisent dans les quantités de chaleur qu'ils dégagent en se combinant avec SO^4, AzO^6 et Cl ou qu'ils absorbent en quittant ces groupes moléculaires avec lesquels ils sont combinés dans les sulfates, les nitrates et les chlorures, suivant l'état dans lequel se trouve chaque métal au moment où il se dissout ou au moment où il se dépose.

» J'ai opéré sur un certain nombre de métaux :

» 1° A l'état naissant sur mercure, auquel cas leur agrégation est nulle ou presque nulle;

» 2° A l'état naissant sur une lame de platine ou du métal lui-même quand je l'ai pu, auquel cas l'agrégation est déjà très-marquée;

» 3° A l'état solide, fondu ou laminé.

» Voici les principaux résultats que j'ai obtenus :

		Métal naissant.		Métal fondu ou laminé.
		Sur mercure	Sur platine ou métal.	
Magnésium.......	Cl	82080	67440	»
Manganèse.......	Cl	72450	56740	»
Fer.............	SO^4	72180	62930	53510
Aluminium.......	SO^4	69450	67920	60200
Chrome..........	Cl	68600	58940	»
Cobalt..........	Cl	66290	55270	»
Nickel..........	Cl	65990	53350	»

» Pour obtenir des résultats comparables, j'ai toujours opéré sur le métal désagrégé par le mercure. Les métaux de la sixième section font seuls exception à cette règle, leurs sels ne pouvant supporter le contact du mercure.

» L'affinité du mercure pour certains métaux, et surtout pour les métaux alcalins, apporte bien dans la solution de la question son influence perturbatrice; mais, d'une part, cette influence est renfermée dans des limites assez étroites, de l'autre, on est dans une situation nettement définie préférable à tout autre.

» Voici le résumé de mes recherches :

	SO^4H.	AzO^6H.	Cl H.
SECTION A PART.			
Hydrogène..............	45900	44840	43830
PREMIÈRE SECTION.			
Potassium..............	90680	»	88140
Sodium.................	89860	»	87320
Lithium................	88440	»	85950
Calcium................	»	»	89360
Strontium..............	»	»	88080
Barium.................	»	»	84040
Ammonium...............	85090	»	82770
DEUXIÈME SECTION.			
Premier groupe M.			
Magnésium..............	84010	»	82080
Manganèse..............	74980	»	72450
Deuxième groupe $M^{\frac{2}{3}}$.			
Glucinium..............	77170	»	»
Chrome.................	69410	»	68600
Aluminium..............	69450	»	66080

TROISIÈME SECTION.			
Fer Fe	72180	»	68410
Cobalt	70440	»	66290
Nickel	68060	»	65990
Zinc	64460	62410	62280
Fer $Fe^{\frac{2}{3}}$	57620	»	55100
Cadmium	55720	»	54580
QUATRIÈME SECTION.			
Étain	51000	42840	49210
Plomb	»	45960	48530
CINQUIÈME SECTION.			
Bismuth	38940	34580	39750
Antimoine	28850	»	36060
Cuivre Cu	35660	35740	»
Cuivre Cu^2	»	»	39070
SIXIÈME SECTION.			
Mercure Hg^2	»	25240	»
Argent	27620	25670	»
Platine	»	»	27890
Palladium	»	»	23780
Or	»	»	19020

» Il manque à ce tableau beaucoup de métaux que je n'ai pu me procurer. Les métaux des premières sections donnent avec les nitrates des nitrites qui faussent les résultats; j'ai dû me restreindre aux nitrates des dernières sections.

» En comparant la classification des métaux d'après les résultats qui précèdent avec celle que l'on a déduite de leurs affinités pour l'oxygène, on trouve une concordance qu'il serait difficile de désirer plus parfaite. Les plus légères variations dans les affinités sont accusées nettement et mesurées par la pile. Sans parler de l'influence de l'état moléculaire des corps sur leurs affinités, nous voyons que les sulfates l'emportent sur les chlorures de 2000 à 2500 calories, et que les nitrates ne surpassent que de très-peu les chlorures, tant que ces trois genres de sels ont à peu près même degré de stabilité; mais pour le bismuth et l'antimoine, par exemple, et surtout l'antimoine dont l'oxyde a si peu d'affinité pour l'acide sulfurique et l'acide nitrique, ce sont les chlorures qui reprennent l'avantage.

» La méthode que j'ai suivie dans ces recherches peut avoir un grand nombre d'applications variées. L'eau ne conduit pas par elle-même; dans les dissolutions des sels dans l'eau, ce sont les sels qui conduisent. Pareille

chose a lieu pour l'alcool et l'éther, sans doute aussi pour tous les dissolvants. Il est donc possible d'isoler dans une dissolution convenable des métaux qui ne supportent pas le contact de l'eau. D'un autre côté, en décomposant par la pile un chlorure, par exemple, on peut agir sur le dissolvant soit par le chlore, soit par le métal naissants, faire naître des réactions nouvelles ou mesurer numériquement des affinités complexes. Un tel travail exige l'intervention d'un chimiste; la méthode du reste est arrivée à un assez grand degré de simplicité et de précision pour que tout chimiste puisse la manier aisément. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De l'influence exercée par les chemins de fer sur l'hygiène publique; par* M. le Dr T. GALLARD.

« L'industrie nous a tellement habitués à nous faire payer cher les incessants progrès qu'elle imprime à la civilisation, qu'à chacune de ses conquêtes nous sommes instinctivement tentés de compter nos morts et de nous demander : Combien d'existences va nous coûter ce perfectionnement? Combien de malheureux ouvriers vont payer de leur vie ou tout au moins de leur santé ce bien-être nouveau apporté à la masse? Combien de maladies inconnues, combien de souffrances autrefois ignorées vont être la seule part réservée aux travailleurs qui s'emploieront à nous faire jouir de ce bienfait? Des théoriciens habitués à ne regarder jamais que le mauvais côté des choses se sont posé cette question quand a été créée l'industrie des chemins de fer; ils tenaient par-dessus tout à voir le revers de la médaille; il leur fallait des victimes, et ne les trouvant pas parmi les voyageurs, ils se sont figuré qu'il devait s'en rencontrer parmi les employés, et qu'on les leur cachait. Leur conviction sur ce point était si entière, si absolue, si passionnée, que l'un d'eux n'a pas craint d'écrire : « Je n'aurais peut-être pas pu obtenir des » grandes administrations spéciales des chemins de fer et des médecins qui y » sont attachés les renseignements dont j'avais besoin; je n'aurais pu me » procurer ainsi que des documents très-erronés. »

» I. *Employés du chemin de fer.* — On nous accordera que ni les *employés des bureaux*, ni les *ouvriers des ateliers*, ni même les *hommes d'équipe* ne doivent être considérés comme appartenant à ces « professions nouvelles qui » exposent ceux qui les prennent à des maladies spéciales, dont quelques-» unes sont terribles par leurs effets médiats ou immédiats, et qui méritent » certainement une attention particulière. » Les professions nouvelles appartenant en propre aux chemins de fer et créées par eux se réduisent donc aux trois groupes ci-dessous :

» *a.* C'est parmi les *mécaniciens* et les *chauffeurs* que l'on a cru théoriquement et par induction pouvoir trouver des maladies spéciales. Ces descriptions de maladies bizarres que personne n'a vues, que certainement personne ne verra jamais, ont soulevé les protestations unanimes de tous les médecins des Compagnies, et en premier lieu de mon honorable prédécesseur, M. le Dr Bisson, médecin en chef honoraire de la Compagnie d'Orléans, dont la vaste et judicieuse expérience n'est égalée que par son excessive modestie. Le travail qu'il a présenté à l'Académie des Sciences le 20 juillet 1857 n'a eu les honneurs ni d'un Rapport ni d'une insertion dans le *Compte rendu*, mais il a eu plus tard l'occasion de donner à ses observations une publicité suffisante pour les faire connaître (*voir* l'*Union médicale*, numéro du 19 août 1858). Il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau suivant pour voir que les chauffeurs ne sont soumis à aucune maladie spéciale, nerveuse ou autre, résultat soit de l'inspiration du gaz oxyde de carbone, soit de la trépidation de la machine :

	Années		
	1859	1860	1861
Nombre absolu d'agents	623	627	671
Angines et bronchites	76	71	67
Pneumonies et pleurésies	8	12	7
Tubercules pulmonaires	2	2	7
Dyspepsie et diarrhée	78	35	46
Dyssenterie	29	5	7
Affections des voies digestives	26	25	37
Hernies	5	5	3
Maladies du cœur	3	»	»
— des artères et des veines	2	3	»
— du système nerveux	6	4	8
— de la peau	47	20	11
— organiques, cancer, etc.	»	»	1
— des organes urinaires	5	3	2
— des organes génitaux	2	1	3
— des yeux	25	18	29
Phlegmons et abcès	30	34	53
Rhumatismes	80	37	34
Courbatures et fatigue	52	26	37
Blessures légères	139	69	72
— graves	12	14	19
Fractures et luxations	7	9	7
Fièvres continues et typhoïdes	11	6	12
— éruptives	2	6	3
— intermittentes	28	42	49
Total	675	447	514

» *b*. Pas plus que les mécaniciens et les chauffeurs, les conducteurs et les gardes-frein ne nous ont présenté de maladies spéciales inhérentes à la nature de leurs fonctions. Leurs maladies les plus habituelles ont été les mêmes; ce sont celles qui ont régné dans le reste de la population. Je dois cependant faire remarquer que les conducteurs et les gardes-frein nous ont donné proportionnellement plus de phlegmasies des voies respiratoires que les mécaniciens et les chauffeurs. Cela tient uniquement, selon moi, à ce que, restant pendant la marche du train dans une immobilité plus grande, ils ne réagissent pas contre l'action engourdissante du froid, comme le font les mécaniciens et les chauffeurs, qui sont debout et obligés de se mouvoir sur leur machine. Depuis quelques années ces agents ont été autorisés à prendre pendant la saison rigoureuse, à chaque buffet, c'est-à-dire toutes les deux heures au moins, une tasse de boisson chaude, lait, bouillon ou café, ce qui, en leur permettant de mieux résister au froid, a de beaucoup contribué à diminuer le nombre de leurs malades, dont la proportion est, grâce à cette mesure, descendue de 108 pour 100 à 72 pour 100.

» MM. Oulmont et Devilliers ont remarqué que les gardes-frein et les conducteurs chefs de train sont exposés aux affections graves du système nerveux. Mes observations sur ce point ne confirment pas celles de mes deux savants collègues, comme on peut en juger par les chiffres suivants :

	Années					
	1856	1857	1858	1859	1860	1861
Nombre absolu de conducteurs et gardes-frein.	444	000	531	571	576	487
Affections du système nerveux........	17	000	8	8	20	11

» Chez ces agents la mortalité, relevée pendant les quatre dernières années seulement, n'a pas une seule fois été produite par affection du système nerveux. Sur 15 morts, 9 ont eu lieu par suite d'accidents ou blessures.

» *c*. Les agents attachés au service de la voie, *gardes-ligne*, *gardes-barrière*, *aiguilleurs*, *poseurs*, *etc.*, sont, au dire de tous les hygiénistes qui ont écrit sur la matière, ceux qui fournissent proportionnellement le moins grand nombre de malades. Cela est parfaitement exact. Dans la Compagnie d'Orléans, la proportion annuelle des cas de maladie a varié de 49 à 53 pour 100, et cependant de tous les agents employés sur un chemin de fer, ce sont les seuls qui, en raison de la nature même de leurs fonctions, sont exposés, non pas à une maladie spéciale et nouvelle, mais à une maladie bien déterminée et parfaitement connue, la fièvre intermittente.

» Plusieurs mesures ont été successivement adoptées pour la faire disparaître et elles nous ont donné d'excellents résultats, que l'on peut constater d'après le tableau ci-contre :

ANNÉES.	ENSEMBLE DU PERSONNEL DE LA COMPAGNIE.			POSEURS, GARDES-LIGNE, GARDES-BARRIÈRE, AIGUILLEURS, ETC.		
	Nombre total de malades.	Nombre de fiévreux.	Proportion p. 100.	Nombre de malades.	Nombre de fiévreux.	Proportion p. 100.
1856	5977	1110	18	1758	531	30
1857	5706	»	»	»	»	»
1858	6847	984	14	2057	555	27
1859	10321	1047	10	2092	584	26
1860	7774	847	11	2080	433	21
1861	8552	824	10	2424	427	18

» Tandis que chez les ouvriers soignés par les Sociétés de Secours mutuels la durée moyenne des maladies calculée sur le nombre des jours d'abstention de travail est de 16 à 20 jours (18 en 1859); tandis que chez les malades soignés à domicile par les Bureaux de Bienfaisance la durée du traitement est en moyenne de 14 jours, non compris la convalescence pendant laquelle tout travail est impossible; tandis que dans les hôpitaux de Paris la durée moyenne du séjour pour chaque malade dépasse 25 jours, chez nos employés la durée moyenne n'a pas atteint 8 jours.

» Quant à la mortalité, je l'ai comparée à celle des individus âgés de 20 à 55 ans qui habitent Paris, et de cette comparaison il résulte que s'il meurt annuellement à Paris de 16 à 20 individus sur 1000 habitants âgés de 20 à 55 ans, dans le personnel de la Compagnie d'Orléans la mortalité n'a jamais atteint 7 pour 1000.

» II. *Voyageurs.* — La question de la sécurité plus grande des voyageurs que par tout autre mode de transport est de celles qui ne se discutent plus. Quant aux inconvénients qui pourraient résulter pour la santé du voyage en chemin de fer, ce qui a été dit à ce sujet est si peu sérieux, qu'il n'y a vraiment pas à s'en préoccuper : il suffit de bien établir, ce qui est incontestable, que la fatigue est infiniment moindre que par tout autre système de locomotion.

» On s'est entre autres choses beaucoup inquiété de l'inconvénient que peut avoir pour la santé des voyageurs le brusque changement de température et de climat auquel ils s'exposent en se faisant si rapidement transporter d'une latitude dans une autre. Ce changement est-il donc si énorme et si prompt? Nous concevrions les craintes formulées à ce sujet par M. Michelet

et naïvement reproduites par quelques médecins, si l'on allait en un jour de Naples à Arkangel par exemple, et si nous n'avions pas vu il y a peu de jours (commencement d'avril 1862) le thermomètre descendre à Paris de 16° centigrades, en moins de vingt-quatre heures.

» III. *Populations*. — Outre les avantages commerciaux, les chemins de fer impriment d'importantes modifications à l'hygiène alimentaire des habitants des contrées qu'ils traversent, en établissant un échange continuel de denrées entre les pays les plus éloignés. De plus, par le seul fait de leur installation, ils exercent une influence favorable sur la santé des populations riveraines. Dans les pays marécageux la voie n'a pu être établie qu'à l'aide de travaux d'art qui ont puissamment contribué à assainir le sol. Des canaux de desséchement, des aqueducs ont été construits pour donner un écoulement aux eaux stagnantes, et ces travaux, qui ont été entrepris tantôt pour assurer la solidité des terrassements, tantôt pour mettre les employés à l'abri des effluves miasmatiques, ont toujours profité aux populations et ont parfois débarrassé des communes entières de la fièvre intermittente qui, de toute éternité, y régnait à l'état endémique.

» En somme donc, les chemins de fer nous offrent le rare et remarquable exemple d'une industrie importante qui, tout en rendant d'immenses services à la civilisation et portant partout l'abondance et la richesse, répand en même temps autour d'elle le bien-être, la santé et la vie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet un travail de *M. Lavocat*, ayant pour titre : « *Revue générale des os de la tête des Vertébrés* » (1re partie).

Au Mémoire original est joint le résumé suivant, préparé par l'auteur :

« Le but principal de ce Mémoire est de rechercher la détermination exacte des pièces osseuses composant la tête des Vertébrés ovipares, comparées à celles de la tête des Mammifères.

» Les interprétations émises sur ce sujet par les différents zoologistes qui s'en sont occupés sont très-dissemblables. De cette divergence d'opinions résulte beaucoup de confusion et d'obscurité dans l'anatomie comparée de la tête. En général, chaque auteur a donné un nom particulier à telle ou telle pièce, et souvent on voit ce nom changer encore pour le même os considéré dans une autre classe ou dans un autre genre de Vertébrés.

» En outre, il y a dans la composition de la tête des éléments sur lesquels l'anatomie ne s'est pas définitivement prononcée. On se demande

encore si telle partie appartient réellement au squelette et si elle doit se rattacher à tel ou tel os. Il y avait donc lieu de revenir sur tous ces points contestés et de chercher à les éclaircir.

» Pour atteindre plns sûrement le but que se propose cette Revue, elle doit nécessairement conserver, dans les comparaisons, un caractère général, c'est-à-dire éviter les détails descriptifs qui l'entraîneraient sans utilité à reprendre toute l'ostéologie comparée de la tête.

» Enfin, bien que ce travail se rattache à la constitution vertébrale de la tête, il sera présenté dans l'ordre habituellement suivi, consistant à examiner successivement les os du crâne et ceux de la face.

» Cette première partie comprend l'occipital, le pariétal et le frontal. Voici, en résumé, les principales conclusions relatives à ces trois os :

» *Occipital.* — Il est composé des éléments suivants : *Occipital inférieur*, *occipital latéral*, *occipital supérieur* et *sur-occipital.*

» L'*occipital supérieur* a été nommé par Cuvier *occipital externe*, chez les Tortues et les Poissons.

» Le *sur-occipital* existe plus ou moins développé chez tous les Vertébrés.

» Il a été nommé : *os triangulaire* chez l'homme; *interpariétal* chez les Mammifères, etc.; *pariétal* dans le crocodile, etc.; *occipital supérieur* chez les Tortues et les Poissons.

» *Pariétal.* — Nommé *mastoïdien* chez le crocodile, il a été considéré par Cuvier comme pouvant être le *frontal* soudé au pariétal, dans la grenouille.

» *Frontal.* — Il est composé de trois éléments : le *frontal proprement dit*, le *frontal postérieur* et l'*apophyse orbitaire*.

» La pièce nommée *frontal antérieur* n'appartient pas au frontal, c'est l'os planum de l'ethmoïde.

» Les trois éléments du frontal ne se montrent séparés que dans quelques Reptiles, tels que les lézards, l'orvet, l'ophisaure, etc., et quelques Poissons, tels que la perche, la morue, le brochet, etc.

» Le frontal postérieur est toujours soudé au frontal principal chez les Mammifères; il en est distinct chez tous les Vertébrés ovipares.

» L'os en ceinture des grenouilles est constitué par les deux frontaux proprement dits, réunis en une seule pièce. Il a été considéré par Cuvier comme un os particulier ou comme pouvant représenter l'ethmoïde.

» Dans les Poissons pourvus d'apophyse orbitaire, cette pièce est formée par le dernier os sous-orbitaire qui, d'après Cuvier, peut être regardé comme une division du frontal postérieur.

» Quant aux autres pièces sous-orbitaires qui, suivant la remarque de

Cuvier, enveloppent un conduit muqueux, elles ne font pas partie de la charpente osseuse de la tête : ce sont des dépendances de la peau, des écailles modifiées, de même que les sus-orbitaires et les sur-temporaux.

» Dans les lézards, Cuvier donne le nom de *surcilier* au frontal postérieur et celui de *frontal postérieur* à l'apophyse orbitaire. Néanmoins il admet que dans le sauvegarde d'Amérique le frontal postérieur est divisé en deux pièces.

» Enfin, dans les Oiseaux, on admet généralement que le frontal postérieur manque. Cependant il existe; mais, par erreur de détermination, il a été considéré comme représentant l'écaille temporale, d'après Cuvier, ou le mastoïdien, d'après sir R. Owen. »

Le Mémoire de M. Lavocat est renvoyé à la Commission nommée pour un précédent travail de l'auteur sur la composition de la tête osseuse des Vertébrés, Commission composée de M. Serres et de M. Blanchard, en remplacement de feu M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les singes fossiles de Grèce; par* M. **ALBERT GAUDRY.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Valenciennes, d'Archiac.)

« Avant les recherches entreprises à Pikermi, plusieurs espèces de singes fossiles ont été signalées, mais on n'en connaissait que des pièces incomplètes. Les fouilles que l'Académie m'a chargé d'exécuter en Grèce ont fait découvrir non-seulement vingt crânes du *Mesopithecus Pentelici*, mais aussi presque toutes les pièces du squelette de ce singe fossile. Ces découvertes apprennent combien il est difficile d'établir les relations zoologiques d'un mammifère, lorsqu'on n'en possède que de rares débris : en effet, par son crâne et notamment par sa dentition, le *Mésopithèque* se confond avec les *Semnopithèques;* il s'en éloigne au contraire par les os des membres; ces os indiquent un animal de formes bien moins grêles, chez lequel les membres de derrière dépassaient peu les membres de devant. M. Valenciennes a le premier attiré mon attention sur ces différences. Bien que par sa tête le *Mésophithèque* soit très-distinct du *Macaque*, il se rapproche de ce genre par les proportions de ses membres. Voici donc dans la famille des singes un exemple de type fossile formant transition entre deux genres vivants; j'ai déjà eu l'honneur de signaler à l'Académie des faits analogues parmi les Carnassiers et les Ruminants fossiles de Pikermi.

» M. Wagner avait cru que le *Mésopithèque* a des affinités avec un des singes supérieurs, le *Gibbon*. Ce quadrumane en est au contraire très-éloi-

gné, soit par la forme de son crâne, soit surtout par les dimensions de son membre antérieur.

» Tous les singes dont j'ai trouvé les débris dans l'Attique appartiennent à une seule espèce. Il est vrai que les uns sont notablement plus puissants que les autres, qu'ils sont armés de grandes canines et que la branche montante de leur mâchoire inférieure est très-élargie, tandis que chez les autres les canines restent fort petites et la forme grêle de la branche montante de la mâchoire atteste une moindre puissance musculaire. Mais en examinant au Muséum de Paris les squelettes de *Gorilles* et une très-nombreuse série de *Semnopithecus Maura*, M. Lartet et moi nous sommes convaincus que des différences égales existent entre les mâles et les femelles d'une même espèce parmi les singes vivants.

» Le *Mésopithèque* pouvait avoir un demi-mètre de long depuis la tête jusqu'à l'extrémité du bassin. Les os des membres de derrière sont plus grands que ceux des membres de devant; cependant, comme l'omoplate augmente considérablement la longueur totale du membre antérieur, son train de devant devait être aussi élevé que son train postérieur. Il pouvait avoir $0^{m},30$ de haut quand il marchait appuyé sur ses quatre pattes. Sa queue était, proportionnément à la hauteur des membres, aussi longue que chez les *Semnopithèques;* elle devait dépasser la longueur du corps, c'est-à-dire avoir plus d'un demi-mètre. Les mesures que je viens d'indiquer sont prises sur une femelle; le mâle était plus grand d'un cinquième ou d'un sixième.

» Tandis que les singes à longs bras comme les *Gibbons* ou à cuisses très-hautes comme les *Semnopithèques* et les *Guenons* grimpent facilement aux arbres, les singes dont les membres de devant et de derrière sont courts et sensiblement égaux vivent plus volontiers à terre et s'appuient en général sur leurs quatre pattes. Les *Mésopithèques*, qui avaient des membres courts et presque égaux, couraient sans doute sur les marbres du Pentélique plus souvent qu'ils ne grimpaient dans les arbres.

» D'après le nombre des individus qui ont été recueillis, on peut supposer qu'ils vivaient en troupes comme les singes actuels.

» L'angle facial des *Mésopithèques* m'a paru en moyenne devoir être évalué à 57°. Leurs dents ne sont pas disposées suivant un type omnivore comme celles des singes supérieurs, mais elles semblent avoir été destinées à broyer les parties ligneuses et herbacées des végétaux. Leur mode d'usure prouve que les *Mésopithèques* mâchaient, ainsi que nous, en faisant glisser la mâchoire inférieure en dedans de la mâchoire supérieure.

» Comme ces animaux ont leurs ischions aplatis en arrière et que parmi

les singes vivants ce caractère coïncide avec la présence de callosités aux fesses, je suppose que les singes grecs avaient des fesses calleuses.

» Ils avaient un pouce aux membres de devant et par conséquent ils devaient saisir habilement les objets avec leurs mains; cependant, comme le pouce est plus grêle que les doigts médians, ils ne devaient pas avoir autant de force de préhension que les singes supérieurs chez lesquels le pouce est le doigt le plus gros.

» Leurs doigts à la main de derrière étaient plus longs qu'à la main de devant. Avec de si longs doigts, incommodes pour la marche, ces singes des temps passés ont dû, comme les singes des temps actuels, rester confinés dans d'étroits espaces.

» Puisque les singes vivent aujourd'hui dans des contrées où les hivers sont plus chauds qu'en Grèce, on peut croire qu'à l'époque des *Mésopithèques* la température de ce pays était plus élevée que de nos jours.

» Les *Mésopithèques*, comme les autres singes fossiles trouvés en Europe et en Asie, appartiennent à la tribu des singes de l'ancien continent; les singes fossiles découverts en Amérique dépendent de la tribu des singes du nouveau continent; ceci contribue à prouver que la séparation du nouveau et de l'ancien continent existait déjà dans les temps géologiques.

» Aucun des singes que j'ai recueillis ne semble être mort de vieillesse, car leurs dents ne sont pas très-usées; il faut donc attribuer leur destruction à un brusque bouleversement. »

GÉOLOGIE. — *Note sur l'île de l'Etang de Diane (côte Est de la Corse)*; *par* **M. Aucapitaine.**

(Commissaires, MM. de Quatrefages, Daubrée.)

« Sur la côte Est de la Corse, au nord de l'embouchure du Tavignagno, se trouve un vaste étang d'une superficie de 570 hectares, connu sous le nom d'Étang de Diane : c'est le *Portus Dianæ*, qui jadis était le port de la colonie romaine d'Aleria. Dans la partie N.-E. de cet étang, à environ 700 mètres de l'embouchure de la petite rivière l'Arena, se trouve un îlot dont la constitution toute particulière m'a paru d'autant plus intéressante à signaler, que les géologues se sont beaucoup occupés d'un fait analogue, sinon identique, sur lequel récemment encore M. de Quatrefages a appelé l'attention de l'Académie : je veux parler des buttes de Saint-Michel-en-Lherm (Vendée). Comme celles-ci, l'île de l'Étang de Diane est formée par des coquilles d'huîtres appartenant aux espèces que l'on pêche encore aux environs.

Cette île a environ 350 mètres de tour, et son sommet le plus élevé 25 mètres d'altitude; la hauteur moyenne du sol sur le rivage est de 2 mètres au-dessus de la mer. Quelques beaux figuiers, de petits chênes, des tamarins, au nord un épais gazon, composent la végétation. Dans la partie sud, par laquelle on aborde, une maison a été construite pour les pêcheurs (1).

» Le sol est exclusivement composé de coquilles d'huîtres, çà et là encore bien disposées par couches. Nulle part on n'aperçoit le roc : les matériaux avec lesquels on a construit la maison ont été apportés des environs d'Aleria, et les marins ont dû utiliser les pierres dont ils lestent leurs embarcations pour construire un foyer. Récemment on a creusé une citerne, afin de recueillir les eaux pluviales; j'ai pu observer que les coquilles des couches inférieures commencent à se décomposer en une sorte de tuf calcaire. Autour de l'île, partout où la vue peut s'étendre sous une mer tranquille, on ne voit que des huîtres. Sur la colline principale de l'île on trouve mêlées aux *Ostrea edulis*, Lk., et *O. lamellosa*, Lk. (*O. Cyrnusii*, de Payreaudeau), de nombreux échantillons des espèces suivantes: *Modiola barbata*, Lk., *Mytilus minimus*, Poli; ces dernières souvent adhérentes encore à des blocs d'huîtres: *Cardium edule*, Lk., *Cerithium vulgatum*, Brug., *Buccinum maculosum*, Lk.; quelques Littorines, tous mollusques très-communs dans l'Étang de Diane et sur le littoral de la Corse. La régularité avec laquelle, sur beaucoup de points, les couches huîtrières sont placées, la présence de mollusques non comestibles, l'étendue de l'île, son éloignement des côtes voisines, la profondeur des eaux (2), l'accumulation vraiment prodigieuse de coquilles entassées, leur état de conservation, doivent, ce me semble, exclure toute idée de dépôt artificiel. D'autant plus, répéterai-je, que partout, à toutes les profondeurs, même sous les eaux, on n'aperçoit qu'un fond de coquilles. Du temps des Romains, disent les pêcheurs, on déposait en cet endroit les coquilles dont le mollusque salé et préparé était envoyé sur le continent. Si grande que pût-être alors la consommation et surtout la production des huîtres d'Aleria, je doute fort qu'il ait été possible, même en tenant compte du temps, d'arriver à produire un amas aussi considérable.

(1) Une inscription sur marbre blanc est placée dans la façade de cette maison : elle porte, à la date 1611, concession perpétuelle de l'Étang de Diane par l'évêque d'Aleria à un personnage dont le nom est aujourd'hui illisible. J'ai tout lieu de supposer que ce marbre aura été apporté là par un pêcheur et qu'il était primitivement dans l'ancienne église de Sainte-Marie qui (sur l'emplacement d'un temple romain?) domine l'Étang de Diane.

(2) $9^{m},75$, d'après une carte de M. Hell, citée par Robiquet, *Recherches sur la Corse*, p. 32.

Dans quel but d'ailleurs les pêcheurs se seraient-ils dérangés, de fort loin souvent, pour entasser des coquilles vides que les courants n'auraient pas tardé à entraîner vers la mer, surtout pendant les gros temps d'hiver?... D'un autre côté, je dois faire observer qu'une grande quantité de coquilles ont leurs valves séparées, que j'ai trouvé plusieurs échantillons d'une espèce terrestre à l'état subfossile (l'*Helix vermiculata*, L., vivant dans l'île) mêlés à des couches assez anciennes relativement de coquilles marines. Si un jour les alluvions ou toute autre cause amènent le desséchement de l'Étang de Diane, l'île sera dans une position semblable à celle des buttes de Saint-Michel-en-Lherm. Il est donc intéressant d'étudier cette singulière formation, au moins comme fait géologique; c'est à ce titre que j'ai pris la liberté d'en entretenir l'Académie. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Emploi de l'extrait de campêche comme désinfectant des plaies gangréneuses, putrides, etc.; par* **M. T.-P. Desmartis.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Payen, Velpeau.)

« Depuis quelque temps on s'efforce de trouver des agents qui aient la propriété de désinfecter les plaies et d'absorber la purulence. Nous venons proposer l'emploi d'une substance qui possède cette vertu au plus haut degré; nous la croyons supérieure à tout ce qui a été employé jusqu'ici : c'est l'extrait de campêche (*Hœmatoxylum campechianum*).

» Le hasard, ce grand inventeur, nous a conduit à cette petite découverte. Nous avions à soigner des cancéreux qui avaient de vastes plaies ulcéreuses exhalant une odeur des plus nauséabondes; il nous vint la pensée d'employer, comme astringent, sur ces chairs baveuses, d'un aspect repoussant et d'une fétidité plus repoussante encore, une pommade composée de parties égales d'extrait de campêche et d'axonge. Dès lors toute puanteur disparut et la purulence fut considérablement atténuée. Nous voulûmes cesser pendant quelques heures seulement l'emploi de notre pommade, et presque aussitôt reparurent les émanations méphitiques et une adondante sécrétion purulente. Ces phénomènes se sont reproduits chez divers malades et d'une manière constante toutes les fois que nous avons renouvelé l'expérience.

» L'hématoxylum employé dans des cas de gangrène, de pourriture d'hôpital, fait disparaître le mal comme par enchantement. Nous nous en sommes servi également pour prévenir et arrêter ces érysipèles qui arrivent à la suite des amputations, des blessures et dont la gravité fait le

désespoir des chirurgiens. Sur les cancers ulcérés à exhalaisons fétides caractéristiques, sur les plaies les plus infectes, l'état de putridité disparaît : la propriété du campêche est donc antiputride, antiseptique.

» Cette substance a l'immense avantage de pouvoir être mélangée à des médicaments hémostatiques comme l'eau de pin gemmé, l'ergotine, le perchlorure de fer, le persulfate de fer, etc. On peut encore l'employer en poudre et en lotion.

» Notons que l'extrait d'hématoxylum n'est réellement soluble que dans l'eau chaude; cet extrait est fort utilisé pour la teinture et son prix de revient est très-minime. »

M. **Guichon de Grandpont** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur les inconvénients résultant de la *diversité des trémies* dans le commerce des céréales ».

Le prix des céréales et surtout du froment se règle à la mesure et au poids tout ensemble. Or il est reconnu qu'un hectolitre de blé bien homogène pèse plus ou moins selon la manière dont il est rempli, c'est-à-dire suivant que l'on se sert d'un sac, d'une pelle, des deux mains ou d'une seule main; la force avec laquelle on jette le grain, la hauteur d'où il tombe, font varier également la quantité contenue dans l'hectolitre et conséquemment le poids de ce volume. Pour éviter ces inconvénients, on se sert généralement d'une trémie placée à une certaine distance au-dessus de l'hectolitre. Mais cet appareil lui-même n'est pas identique dans toutes les localités; sa contenance, l'obliquité des côtés de la pyramide, la largeur de l'orifice, la hauteur d'où tombe le grain, tout peut varier : de là autant de sources d'erreur ou même de fraude, et la différence est telle, qu'en prenant les trémies usitées dans deux grands ports de mer, la même mesure d'un blé identique pèsera dans l'un $77^{kil},800$ et dans l'autre $81^{kil},700$. Une réglementation de ces appareils ne semblerait-elle pas un complément nécessaire aux dispositions prises pour assurer l'uniformité des poids et mesures?

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul et Pouillet.

M. **A. Muller** présente un Mémoire « Sur une nouvelle méthode de traitement direct des minerais de zinc dans des foyers métallurgiques ».

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Combes et H. Sainte-Claire Deville.)

M. **Vanner** adresse une Note « Sur l'inflammation considérée comme une embolie d'une portion des capillaires sanguins ». L'auteur rappelle à cette occasion des expériences qu'il avait consignées dans une précédente Note et qui étaient relatives aux effets d'un changement dans la température pour produire la coagulation du sang. Des expériences ultérieures ont été entreprises dans le but de savoir si le sang une fois coagulé ne pouvait pas dans certaines circonstances repasser à l'état liquide.

La Note de M. Vanner est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Velpeau et Bernard.

M. **Jourdanet**, en adressant un opuscule ayant pour titre : « L'air raréfié dans ses rapports avec l'homme sain et avec l'homme malade », y joint une indication manuscrite des points sur lesquels il souhaite appeler l'attention de l'Académie.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le 12ᵉ numéro du Catalogue des Brevets d'invention pris pendant l'année 1861.

M. **le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes** adresse le Tableau général du Mouvement du cabotage en 1860, qui vient d'être publié par son Administration, et qui forme le complément du Tableau du Commerce de la France pendant la même année.

M. **Élie de Beaumont** présente, au nom de l'auteur, *M. Des Cloizeaux*, le premier volume (texte et planches) d'un « *Manuel de Minéralogie* », et lit l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Ce premier volume contient la description complète et détaillée des caractères cristallographiques, optiques et chimiques de la nombreuse famille des silicates. Pour les espèces cristallisées, les incidences calculées au moyen d'un petit nombre de données fondamentales sont placées en regard des incidences mesurées directement, dans des tableaux qui comprennent les diverses zones dont les faces font partie; lorsque cela est nécessaire, ces tableaux sont accompagnés d'une projection sphérique pouvant être regardée comme un catalogue général des formes actuellement connues. La

comparaison des angles calculés et des angles soigneusement observés constitue, avec la reconnaissance exacte des zones, la partie la plus utile de la cristallographie; cette comparaison, lorsqu'elle pourra être complète et à l'abri des erreurs d'observation, permettra en effet de constater quelle modification doit être apportée à la loi de simplicité qui, d'après Haüy, existe entre la longueur des arêtes de la forme primitive et la portion de ces arêtes interceptée par les formes dérivées. De nombreux exemples, tirés pour la plupart de mes recherches personnelles, montrent que la détermination des constantes optiques permet presque toujours de distinguer les substances dont les propriétés géométriques et chimiques offrent des différences peu tranchées. »

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance un Rapport adressé par *M. Guérin-Méneville* à M. le Ministre de l'Agriculture, « Sur les progrès de la culture de l'ailante et de l'éducation de son ver à soie en 1861 ».

« Ce travail, dit l'auteur, en grande partie composé des communications adressées par les nombreux agriculteurs qui se livrent à la culture de l'ailante et de son ver à soie, montre qu'en 1861 il a été planté, en France seulement, plus d'un million d'ailantes et qu'on a semé plus de cent millions de graines de cet arbre, ce qui donnera des sujets susceptibles de couvrir plus de 20 000 hectares de plantations de cette essence. »

M. le Secrétaire perpétuel appelle encore l'attention sur un Mémoire adressé de Friberg par *M. Th. Scherer*, et ayant pour titre : « Les gneiss de l'Erzgebirge saxon et les roches qui y sont associées d'après leur constitution chimique et leur nature géologique ».

Ce Mémoire, qui est écrit en allemand, est renvoyé à M. Delafosse, avec invitation de le faire connaître à l'Académie par un Rapport verbal.

M. Lamé présente, au nom de *M. Ph. Gilbert*, géomètre belge, professeur à l'Université de Louvain, un Mémoire imprimé, ayant pour titre : *Recherches analytiques sur la diffraction de la lumière*, et qu'il définit ainsi :

« Ce travail consiste principalement dans une transformation, remarquable et très-simplifiante, des intégrales définies introduites par Fresnel. Les conséquences de cette transformation sont mémorables sous deux points de vue différents.

» D'abord, en ce qui concerne les applications : à l'aide des nouvelles

intégrales et des tables qui donnent leurs valeurs, les calculs numériques, que nécessite la comparaison de la théorie avec l'observation, sont très-faciles et très-rapides. Ce qui met en évidence, avec une précision et une simplicité inespérées, toutes les lois générales du phénomène de la diffraction, y compris celles déjà trouvées, mais plus péniblement, par d'autres géomètres.

» Ensuite, quant à l'analyse pure : le calcul des tables a nécessité l'étude complète des propriétés d'une certaine intégrale définie; type général, dont les formules de la diffraction emploient les cas particuliers, et qui offre de l'analogie avec la fonction Γ de Legendre.

» En résumé, l'auteur a très-habilement et très-efficacement atteint le double but qu'il s'était proposé, celui de perfectionner un instrument analytique, et d'en simplifier les applications. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Observations sur les corrections apportées par* M. Delaunay *aux expressions données par* M. Plana *des trois coordonnées de la Lune; par* **M. DE PONTÉCOULANT.**

« Dans une Note insérée au *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences* (n° 18 du 12 mai dernier), j'ai dit qu'il m'avait suffi d'un simple coup d'œil jeté sur les tableaux présentés par M. Delaunay à l'Académie dans les séances des 28 avril et 5 mai précédents pour juger que plusieurs, pour ne pas dire un grand nombre des résultats obtenus par ce géomètre, avaient besoin d'être soigneusement revus par l'auteur pour atteindre à la précision, qui est indispensable dans ces sortes de travaux. Je viens aujourd'hui, par un examen raisonné des valeurs que M. Delaunay a proposé de substituer à celles qu'avaient données ses devanciers, justifier mon assertion; mais avant d'entrer dans une voie si épineuse, et de risquer de blesser la juste susceptibilité d'un savant au mérite et surtout à l'infatigable persévérance duquel chacun doit des éloges, j'ai besoin, comme il en a lui-même donné l'exemple à l'égard de M. Plana, de faire mes réserves et de demander comme lui que personne ne se méprenne sur mes véritables intentions. Je ne puis mieux faire à cet égard, je crois, que de répéter ses propres paroles : « Il ne s'agit pas ici d'une vaine critique; il s'agit d'une question scientifique de premier ordre : la comparaison des résultats des recherches de » *M. Delaunay* avec ceux qui ont été obtenus par des travaux antérieurs » est une chose *indispensable;* ce n'est qu'à cette condition que les diverses » parties de la science peuvent s'établir sur des *bases inébranlables.* »

» Dans des ouvrages de longue haleine, en effet, comme est l'exposition

d'une théorie complète de la Lune, ce n'est, il faut le reconnaître, que par des efforts continus, par de fréquentes corrections, qu'on peut arriver à cette parfaite exactitude qui est le premier mérite des œuvres mathématiques. On parvient aisément, comme on sait, quelle que soit la méthode que l'on emploie, à former tous les termes des trois coordonnées lunaires dépendants de la première approximation; mais ces termes doivent être ensuite combinés entre eux pour former ceux de la seconde approximation et des approximations suivantes, et l'on conçoit que ces combinaisons se multipliant à mesure qu'on s'élève dans l'ordre des approximations, elles peuvent devenir à la longue si compliquées, qu'elles dépassent les efforts du calculateur le plus exercé. M. Plana excelle dans ces sortes de recherches, et son ouvrage est à tous égards un modèle d'ordre, de clarté et de patience; cependant, comme le résultat final est déduit de calculs qui n'embrassent pas moins de trois gros volumes in-4°, il était indispensable qu'ils fussent vérifiés avant de pouvoir être adoptés pour la construction des Tables lunaires; cette vérification pouvait se faire de deux manières, soit en reprenant le travail entier de M. Plana, ce qui eût été entreprendre une tâche ingrate et peut-être inutile, puisqu'on n'aurait point été certain de ne pas tomber dans les mêmes fautes qu'il avait commises, soit en cherchant une méthode plus simple et plus expéditive pour arriver aux mêmes résultats que ce géomètre n'avait obtenus que par des moyens très-compliqués. C'est ce procédé que j'ai choisi; j'ai tenté d'appliquer aux mouvements de la Lune les mêmes formules que l'on emploie ordinairement dans la théorie des planètes : c'était rétablir l'uniformité dans toutes les parties de la mécanique céleste, et je n'ai pas tardé à reconnaître que les idées simples sont toujours celles qui conduisent le plus directement au but qu'on veut atteindre.

» En effet, par le développement de ces formules, qui ont l'avantage de ne jamais laisser perdre de vue l'objet qu'on se propose, j'ai porté les approximations aussi loin que l'avait fait M. Plana, et en comparant ensuite mes résultats aux siens, j'ai reconnu leur parfaite concordance dans la plupart des cas et admiré l'exactitude des calculs de ce géomètre, qui, dans un ouvrage d'une immense étendue et qui a peut-être exigé vingt ans de travail, s'est rarement trompé, si ce n'est dans quelques détails d'opérations numériques : fautes légères qu'on ferait aisément disparaître si on avait la patience, comme j'en ai donné l'exemple dans quelques cas particuliers, de remonter à leur source et de les corriger.

» M. Delaunay aurait pu rendre à la science cet important service, mais

il a trouvé sans doute ce travail trop modeste ; il a préféré être aussi le créateur d'une méthode nouvelle ; malheureusement, je crains que, venu le dernier, la méthode qu'il a adoptée, la seule qui n'eût point encore été employée, ne soit plus pénible que toutes celles qu'avaient suivies ses devanciers. Quoi qu'il en soit, il a accompli sa tâche par un rude labeur, et aujourd'hui il nous offre les résultats de son travail qu'il compare à ceux qu'a obtenus, il y a une trentaine d'années, M. Plana; l'ordre qu'il occupe parmi les géomètres qui ont fait de la théorie de la Lune l'objet de leurs études l'obligeait à une plus grande précision, et pouvant remonter à la source des erreurs toutes les fois qu'il trouvait entre ses résultats et les leurs quelques dissidences, on devait s'attendre à obtenir enfin des formules à à l'abri de toute contradiction. Ce n'est point ainsi qu'a opéré M. Delaunay ; il a calculé ses formules sans prendre aucun souci de celles de ses prédécesseurs, et aujourd'hui il se contente de rapprocher les résultats obtenus en classant comme fautifs tous ceux qui ne cadrent pas avec les siens. Mais cette conclusion n'a rien de péremptoire; car enfin il pourrait arriver que, dans quelques cas du moins, il se fût trompé lui-même, et alors il aurait encore compliqué la question qu'il voulait éclaircir en substituant une troisième valeur à celles de ses devanciers lorsqu'ils différaient entre eux, ou en proposant une correction à leurs résultats alors même qu'ils étaient d'accord. Il devient donc de la plus grande utilité d'étudier avec soin les corrections proposées par M. Delaunay aux résultats de M. Plana, puisque c'est le seul moyen d'établir sur des bases désormais inébranlables, comme il le reconnaît lui-même, la solution de l'une des plus grandes questions que puisse présenter la théorie du système du monde.

» Mais avant d'entreprendre cette pénible tâche, j'ai besoin encore une fois de demander pardon à l'Académie des détails techniques et souvent fastidieux dans lesquels je vais être obligé d'entrer. Si je n'avais fait que présenter une simple nomenclature des incorrections que j'ai cru remarquer dans les résultats produits par M. Delaunay, on m'aurait justement reproché de ne pas prouver ce que j'avançais, et l'on aurait pu retourner contre moi le reproche d'erreur que j'adressais à mon contradicteur; privé d'ailleurs de la ressource de suivre le détail de ses calculs pour en reconnaître les imperfections, puisque ce travail n'a pas encore été publié, j'ai dû chercher une autre base pour donner à mes observations un appui solide et les mettre à l'abri de toute discussion. Voici donc comment j'ai procédé. Ayant déterminé autrefois, comme je l'ai dit plus haut, toutes les inégalités sensibles du

mouvement lunaire, sous la forme algébrique adoptée par M. Plana, mais en suivant une méthode absolument différente de la sienne, et ayant mis le plus grand soin à faire disparaître les légères différences qui pouvaient exister entre nos résultats dans quelques cas très-peu nombreux, soit en remontant dans l'ouvrage de M. Plana sur les traces de l'erreur, soit, quand je n'ai pu y réussir, en m'assurant par une révision plusieurs fois renouvelée de la correction de mes calculs, j'ai pris ces résultats corrigés comme type de comparaison. Cela posé, toutes les fois que les corrections proposées par M. Delaunay porteront sur quelque coefficient de M. Plana avec lequel les miens se trouveront parfaitement d'accord, j'aurai le droit de dire que ces corrections sont nécessairement fautives; il en sera de même lorsque les corrections de M. Delaunay, s'appliquant à quelque coefficient de M. Plana reconnu inexact, s'écarteront de celles que j'aurai proposées et dont je pourrai, soit par la vérification qui en aurait été faite par quelque autre géomètre, soit par le moyen de quelque équation de condition à laquelle elles seraient obligées de satisfaire, démontrer la rigoureuse précision. Ce sera ensuite à M. Delaunay à revoir toute la suite de ses opérations, à mettre en pratique, s'il le faut, le précepte d'un grand poëte : « Vingt fois sur le métier remettez votre ouvrage ; » il parviendra ainsi à redresser les erreurs qui lui seront échappées, et il arrivera enfin à donner à la grande œuvre qu'il a entreprise une exactitude sans laquelle elle perdrait ce qui doit en faire le principal mérite. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la connexion entre les variations magnétiques et la direction du vent; par* **M. J.-A. Broun.**

« Le R. P. Secchi a projeté en courbes ses observations faites pendant le jour, et, en les examinant, il a trouvé que généralement quand le vent est, par exemple, du sud, le bifilaire est bas ou descendant.

» J'ai, de mon côté, pris pour chaque jour les moyennes des observations faites d'heure en heure, et examiné si ces moyennes étaient basses ou hautes pour le même vent.

» Le R. P. Secchi dit que cette discussion est tout autre chose que la sienne (*Compte rendu*, 18 nov. 1861, p. 897). Il ne m'est pas possible de partager cette opinion. Les observations individuelles descendant, leurs moyennes doivent descendre aussi. Cela me parut si clair, que je crus inutile de m'attacher à la différence de nos méthodes.

» Mais le R. P. Secchi dit qu'il « est évident que le barreau peut être » *au-dessus* de la moyenne, et cependant *descendant*. » Sans doute, et le

barreau peut être aussi *au-dessous* de la moyenne et descendant. Dans le premier cas, si le résultat restait positif, il le serait *moins* qu'il ne l'aurait été dans la descente; dans le second cas, il serait négatif, mais *plus* négatif qu'il ne l'aurait été sans la descente, et ces cas se compenseraient comme les erreurs dans la méthode des moyennes.

» Les variations du bifilaire dépendent de l'époque de l'année, de l'heure de la journée, peut-être de la position de la lune, de la rotation du soleil et d'autres causes. En prenant la moyenne de chaque jour, nous évitons la variation due à l'heure, et en comparant cette moyenne avec la moyenne des quatorze jours qui précèdent et des quatorze jours qui suivent, nous éliminerons les variations dues à l'époque de l'année, à l'âge de la lune et à toute autre cause qui a une période de près d'un mois.

» Ainsi les comparaisons que j'ai faites ne laissent que des différences dues aux vents ou à quelque autre cause inconnue, indépendante des vents, et ces dernières différences seraient, dans une discussion relativement aux vents, comme des erreurs d'observation qui disparaîtraient dans les moyennes.

» L'examen du P. Secchi a été fait au milieu de toutes ces causes de variations, et cela avec des observations non corrigées pour l'effet de la température sur l'aimant. Ajoutons que les conclusions ne sont pas données en *nombres*, seuls témoins clairs dans une discussion pareille, quand on n'a pas les courbes devant soi.

» Avant d'aller plus loin, je devrai faire remarquer que je ne nie nullement qu'il y ait des excitations locales; j'ai dit, dans ma Note du 7 octobre dernier, « qu'à peu d'exceptions près, lorsque l'intensité *moyenne* diminue ou » augmente sur un point quelconque de la surface de la terre, elle diminue » ou augmente à peu près de la même quantité sur tous les autres points. » (Voy. les *Transactions de la Société royale d'Édimbourg*, vol. XXII, p. 549.)

» L'action que le R. P. Secchi croit avoir trouvée, action si considérable, qu'il a pu la voir parmi toutes les autres variations (326 fois sur les 366 jours de l'année 1860), devrait être une action sur les positions moyennes; car le vent ne change pas du nord au sud tous les jours et à heure fixe. Les excitations locales n'ont qu'un effet de second ordre.

» Les pays méridionaux, dit-il, sont plus favorables pour cette discussion que Makerstown, et, « dans la discussion de M. Broun, on voit une » diminution sensible de force horizontale due au vent du sud dans la station de Singapore. »

» Il paraît que, dans ce cas, ma discussion a été acceptée en confirmation de la sienne; mais il y a une grande erreur dans le passage cité ci-dessus.

» Avant de considérer cette erreur, je voudrais faire remarquer que la diminution sensible dont parle le P. Secchi est de 0,01 (un millionième, l'unité étant toujours un dix-millième) de la force horizontale pour les vents forts (les seuls, selon lui, que l'on devrait considérer à une telle station, *Compte rendu*, p. 899); mais pour les vents de toutes forces elle s'élève à 0,32 (trente-deux millionièmes).

» Le P. Secchi appelle cela considérable : c'est cependant un effet qui serait produit par un changement de 0,06 (six centièmes) de 1° centigrade dans la température de l'aimant, et il croit qu'il peut négliger les changements de température de son barreau.

» Mais la preuve la plus claire que le vent n'a point d'effet sur le bifilaire n'a pas été comprise. Dans ma discussion pour Makerstown, j'ai trouvé des résultats tout à fait opposés à ceux du P. Secchi, des quantités excessivement petites comparées avec d'autres variations. Alors j'ai voulu faire voir que si on prenait les observations à une autre station quelconque, et si à Makerstown, par exemple, on considérait les jours pendant lesquels le vent soufflait du sud, on obtiendrait pour ces mêmes jours à l'autre station à peu près le même résultat. Ainsi je trouvais que pour les jours pendant lesquels le vent venait du sud à *Makerstown*, la force y était de 0,40 *au-dessous* de la moyenne, et pour les mêmes jours, 0,32 *au-dessous* de la moyenne à *Singapore*. Le résultat obtenu pour Singapore n'a donc rien à faire avec les vents qui y règnent, comme le croyait le P. Secchi.

» Il résultait de cette discussion :

» 1° Que la valeur — 0,40, trouvée à Makerstown pour les vents du sud, n'était pas due à ceux qui y régnaient, puisque les mêmes jours donnaient à peu près le même résultat à une autre station quelconque où les vents étaient tout autres ;

» 2° Que la cause de ces variations de force est une cause qui agit à peu près également et simultanément à Makerstown et à Singapore.

» Dans sa Note du 6 mai 1861, le savant directeur de l'Observatoire de Rome trouvait un rapport entre la direction du vent et les perturbations magnétiques. Dans sa Note du 18 novembre 1861, il ajoute une connexion entre ces dernières et les bourrasques.

» N'ayant pas jusqu'ici considéré la question des perturbations magnétiques sous ce rapport, j'ai entrepris une discussion pour déterminer s'il y a une liaison entre les forts vents et les perturbations.

» J'offrirai bientôt à l'Académie les résultats de cette discussion, et je

ferai voir alors qu'il n'y a pas de connexion entre les perturbations magnétiques et les bourrasques. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'insuffisance des preuves que l'on a tirées du gisement des silex travaillés de Saint-Acheul près d'Amiens pour faire admettre l'existence de l'homme pendant la période quaternaire; par* **M. SCIPION GRAS.**

« Désireux d'éclaircir les doutes qu'avaient laissés dans mon esprit les conséquences que l'on a tirées du gisement des haches en silex de Saint-Acheul, j'ai fait un voyage sur les lieux et j'ai pu en acquérir assez promptement une connaissance suffisante, grâce à l'obligeance de M. Delanoüe, qui a bien voulu me servir de guide. Le résultat de mon examen a été non-seulement la confirmation des doutes que j'avais en partant, mais une véritable conviction que les faits annoncés étaient susceptibles d'une tout autre interprétation que celle qui leur a été donnée. Avant de motiver mon opinion, je rappellerai en peu de mots les caractères des terrains quaternaires de la vallée de la Somme.

» On observe à Saint-Acheul et aux environs (abstraction faite des plateaux les plus élevés) deux dépôts diluviens qui paraissent bien distincts. Le plus ancien, immédiatement superposé à la craie, est essentiellement composé de silex blonds ou bruns en grande partie roulés, disséminés dans un sable calcaire gris-blanchâtre. La proportion relative du sable et des cailloux est variable. Quelquefois des veines de sable presque pur alternent avec les silex ou les recouvrent. Il n'est pas rare de voir dans le sable des coquilles d'eau douce presque intactes malgré leur fragilité, ce qui annonce une accumulation lente des matières. Des infiltrations ferrugineuses venues d'en haut ont sali assez souvent la couleur claire naturelle au dépôt. Ce diluvium a une épaisseur très-inégale par suite des nombreuses érosions qu'il a éprouvées. Il se montre à Saint-Acheul à une hauteur de 30 à 40 mètres au-dessus de la Somme; dans les sablières de Montiers, à l'extrémité ouest d'Amiens, il descend tout à fait au fond de la vallée; enfin à Menchecourt, faubourg d'Abbeville, il passe sous les tourbières. Il résulte de là qu'avant le dépôt de ce terrain de transport la Somme avait déjà creusé son lit dans le sein de la craie que l'on voit s'élever à droite et à gauche jusqu'à une grande hauteur. La vallée était même alors plus profonde que de nos jours; elle paraît avoir été entièrement comblée lors de l'arrivée des silex roulés. Le second terrain diluvien des environs de Saint-Acheul est une couche argilo-sableuse d'un brun foncé, dont l'épaisseur est ordinai-

rement comprise entre $1^{m},50$ et 3 mètres; presque partout elle est exploitée pour la fabrication des briques. Elle offre ordinairement à sa base un lit peu épais de silex anguleux disséminés dans une terre brune, un peu plus sableuse que le reste de la masse. Ce diluvium argilo-sableux s'étend transgressivement à la fois sur le diluvium inférieur gris clair et sur la craie; il présente tous les signes d'une indépendance complète. Son dépôt a probablement coïncidé avec le second creusement de la vallée; on l'observe en effet à divers niveaux correspondants à ceux où la Somme a coulé successivement avant de se renfermer dans son lit actuel.

» A l'aide de ces détails on pourra se faire une idée claire du gisement des silex travaillés; ils se trouvent dans le diluvium gris inférieur à une profondeur variable et souvent considérable au-dessous de la surface du sol. Un examen attentif de la masse caillouteuse qui les renferme n'y fait découvrir aucune trace de remaniement. En outre on voit partout au-dessus de ces cailloux une épaisseur de 2 à 3 mètres du diluvium le plus récent de couleur brune. Celui-ci paraît lui-même parfaitement intact et nettement séparé du diluvium gris; ce qui exclut la possibilité d'une introduction d'objets étrangers faite de haut en bas à travers la terre argilo-sableuse. Ces diverses circonstances, en apparence si concluantes, ne sont pas cependant inconciliables avec l'idée de fouilles qui auraient été pratiquées à une certaine époque dans le sol. Avant de le montrer, j'insisterai sur quelques faits importants. Le premier est l'intégrité et la conservation parfaite des haches; on les croirait fraîchement sorties des ateliers où on les fabriquait. On en a conclu (la conséquence était forcée) qu'elles ont été enfouies sur place ou entraînées de lieux très-voisins. Un second fait non moins remarquable est la multiplicité vraiment étonnante de ces haches. On a évalué à plus de *trois mille* le nombre de celles qui ont été découvertes à Saint-Acheul, sur une étendue d'environ 1 hectare. La riche collection de M. Boucher de Perthes en renferme à elle seule plus d'un millier. M. Albert Gaudry, qui a fait exécuter des fouilles, en a vu déterrer successivement neuf qui se suivaient de près. Le fait de la multiplicité des silex travaillés, joint à celui de l'intégrité de leurs arêtes, indique clairement qu'il y a eu autrefois sur les lieux une fabrication considérable de ces objets. Si l'on adopte l'hypothèse de ceux qui veulent la faire remonter au delà des temps historiques, il faut admettre qu'il existait sur les bords de l'antique vallée de la Somme une peuplade quaternaire occupée à tailler des haches par milliers. Comme évidemment elle ne pouvait pas toutes les consommer, elle en expédiait sans doute aux

autres peuples quaternaires des pays voisins. Mais s'il en a été ainsi, pourquoi cette population industrielle de l'ancien monde n'a-t-elle laissé d'autre trace de son existence que ces cailloux grossièrement façonnés? Pourquoi surtout ne trouve-t-on pas des ossements humains dans le diluvium? Leur absence est d'autant plus étonnante, qu'il n'est pas rare d'y rencontrer des restes d'éléphants, de rhinocéros et d'autres animaux. Si des hommes assez civilisés pour s'occuper de commerce ont vécu sur les bords de la Somme au commencement de la période quaternaire, ils ont dû y construire des habitations, et celles-ci se verraient aujourd'hui dans le sein du diluvium qui plus tard a comblé la vallée; elles y seraient même parfaitement conservées. Or jamais ce dépôt n'a présenté le moindre vestige d'une habitation, ni même d'autres produits de l'industrie humaine, que des objets en silex. Une autre considération vient fortifier tous ces motifs de doute. Des silex travaillés, pareils à ceux que l'on prétend être diluviens, ont été trouvés dans une position telle, qu'on est obligé de leur attribuer une origine moderne. M. Toilliez, archéologue et ingénieur à Mons, possède une collection de quatre cents haches qui, pour la plupart, sont brutes et ne diffèrent pas sensiblement de celles de Saint-Acheul; cependant elles ont été toutes recueillies à la surface du sol. Est-il admissible que des produits aussi semblables aient été fabriqués les uns au commencement de la période quaternaire, les autres pendant la période actuelle, alors qu'un intervalle de temps immense a séparé les deux époques? A toutes ces difficultés on ne peut opposer qu'un seul fait, celui de l'absence de tout remaniement apparent dans le diluvium; mais ce fait n'est point une raison péremptoire, car on peut l'expliquer d'une manière plausible.

» Plaçons à l'origine des temps historiques la fabrication des haches que tout annonce avoir eu lieu autrefois dans la vallée de la Somme. Il est certain que les hommes occupés à ce travail n'ont pas été obligés d'aller bien loin pour se procurer la matière première qui leur était nécessaire. En creusant dans le sol à une médiocre profondeur, ils y ont trouvé un grand choix de silex tout prêts à être taillés. C'est même probablement la raison pour laquelle ce genre d'industrie a pris naissance dans le pays. L'exploitation des silex pouvait se faire de deux manières, par puits ou par galeries. Le premier moyen était le plus coûteux, puisqu'il fallait traverser le diluvium brun argilo-sableux avant d'atteindre les cailloux, et que la sortie des déblais devait avoir lieu verticalement. L'exploitation par galeries horizontales, ouvertes sur le flanc de la vallée en profitant des escarpements, était évidem-

ment préférable. Le creusement de ces anciennes galeries est si peu invraisemblable, qu'aujourd'hui encore on le pratique pour l'extraction du gravier. J'en ai vu une à Saint-Acheul, et j'ai mesuré approximativement ses dimensions; elle avait 6 mètres de longueur sur $1^m,90$ de haut et 2 mètres de large. Cette galerie se maintenait bien sans étais. On peut admettre qu'autrefois les excavations avaient moins de largeur et de hauteur, ce qui les rendait encore plus solides.

» Les silex fraîchement extraits et non privés de leur eau de carrière sont bien plus faciles à travailler que ceux dont la dessiccation est avancée. Il est probable par conséquent que les anciens exploitants ébauchaient dans l'intérieur même de leurs galeries les haches destinées à être polies. Après ce premier travail, on faisait sans doute un triage; les pièces les plus informes, jugées impropres à la vente, étaient rebutées et laissées sur place. Lorsqu'à la longue les galeries, qui avaient servi à la fois d'ateliers d'exploitation et d'ébauchage, se sont éboulées, les silex dégrossis, abandonnés sur le sol, ont été enveloppés de tous côtés par le terrain d'où ils avaient été extraits. En supposant que les éboulements se soient propagés jusqu'à la surface, le diluvium supérieur argilo-sableux a dû s'abaisser un peu, parallèlement à lui-même, sans se mêler en aucune manière avec le diluvium gris caillouteux. Si les choses se sont passées ainsi, il est certain qu'au bout de quelque temps toute trace de remaniement a dû être complétement effacée. Cette explication s'accorde bien avec la forme tellement grossière des silex déterrés qu'il est difficile de comprendre qu'on ait pu les utiliser dans cet état; elle est confirmée par une autre particularité jugée sans importance, et qui cependant en a beaucoup. M. Albert Gaudry, cité plus haut, a remarqué que les neuf silex travaillés découverts en sa présence étaient pour la plupart sensiblement au même niveau (*Comptes rendus*, t. XLIX, p. 466). N'était-ce pas le niveau d'une ancienne galerie? »

MINÉRALOGIE. — *Sur le sombrérite* (*nouveau minéral*); *par* **M. T.-L. Phipson.**

« Ce minéral forme une grande partie de quelques petites îles des Antilles, surtout de celle de Sombrero; c'est pour cette raison que je l'appelle *sombrérite*. Il est remarquable par la grande proportion d'acide phosphorique qu'il contient. Il est blanc, blanc-jaunâtre ou rougeâtre, à cassure droite et d'un aspect quelquefois corné; il ne montre pas de cristaux. Densité $= 2,52$. Devant le chalumeau il donne les réactions de l'acide phosphorique, mais il n'est pas phosphorescent comme l'apatite; d'ail-

leurs il ne contient ni fluorure, ni chlorure de calcium :

Composition.

		Rapp. at.	
Eau	9,00	1,00	20
Phosphate de chaux $\dot{Ca}^3\dddot{Ph}$	65,00	0,41	8
Phosphate d'alumine $\ddot{Al}^2\dddot{Ph}^3$	17,00	0,05	1
Carbonate de chaux	5,00		
Chloride de sodium	1,44		
Sulfate de chaux	1,36		
Acide silicique	1,00		
Crénate d'ammoniaque	0,20		
	100,00		

D'où je déduis pour la formule du sombrérite :

$$(8\,\dot{Ca}^3\dddot{Ph} + \ddot{Al}^2\dddot{Ph} + 20^3\dot{H}).$$

» Quelques personnes qui ont vu cette roche dure et compacte croient qu'elle provient du guano, et que c'est du *guano fossile*, ou du *guano modifié par action volcanique*. Cependant il n'est pas possible d'y trouver des traces d'acide urique. Dans certains échantillons qui sont rougeâtres, une certaine quantité de l'alumine est remplacée par l'oxyde ferrique.

» Le sombrérite, qui me paraît n'avoir rien de commun avec le guano, arrive à Londres en quantités considérables, pour l'extraction du phosphore. »

OPTIQUE. — *Mécanisme de la polyopie monoculaire*. Extrait d'une Lettre de **M. Giraud-Teulon** à l'occasion d'une réclamation de priorité à laquelle a donné lieu sa Note du 28 avril 1862.

« ... Eclairé par la communication qui m'a été donnée des travaux de *M. Trouessart*, j'éprouve le double besoin et de rendre complète justice aux droits du savant physicien, et aussi, quoique le soupçon ne s'en soit pas produit, de me défendre d'avoir eu aucune connaissance de ces travaux lorsque j'ai publié les miens. Je m'empresse donc de donner acte à M. Trouessart de ses droits d'antériorité sur l'explication du mécanisme physique de la polyopie monoculaire. Je ne prétends désormais qu'au mérite, qu'il m'accorde du reste avec une spontanéité dont je le remercie, d'avoir fixé le siége anatomique de l'optomètre naturel auquel sont dus ces phénomènes, ainsi que leurs conséquences physiologiques, à savoir :

« L'absence de l'aberration de sphéricité dans le cristallin lors de l'exercice » physiologique de la vision, et leur application à la détermination exacte » des limites de l'accommodation. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. de Senarmont, Bernard, Fizeau.)

PHYSIOLOGIE. — *Fonctions des branches œsophagiennes du nerf pneumogastrique;* remarques de **M. A. Chauveau** à l'occasion d'une réclamation de priorité.

« M. Van Kempen, dans une Lettre adressée à l'Académie le 5 mai, déclare qu'il a annoncé avant moi que les racines propres du pneumogastrique sont essentiellement motrices, et que les filets moteurs de l'œsophage sont exclusivement fournis par ces racines. Cette réclamation de priorité laissant supposer que j'ai eu la prétention d'avoir avancé le premier les faits dont il s'agit, je crois devoir faire observer à l'Académie qu'il ne saurait en être ainsi. Ces faits ont, en effet, été signalés depuis longtemps, non-seulement par M. Van Kempen, mais par d'autres encore, soit avant, soit après cet honorable physiologiste; et ils sont si bien connus, qu'on les trouve indiqués dans les livres classiques les plus élémentaires.

» Mais ces faits n'ont point été acceptés par tout le monde, et la propriété motrice des racines propres du nerf vague est très-vivement discutée encore aujourd'hui. Mes expériences ont eu pour but de rechercher de quel côté se trouve la vérité, et d'essayer de fixer définitivement la science sur ce point intéressant de l'étude du nerf vague. Elles ont eu pour résultat général de donner raison à l'opinion dont M. Van Kempen est l'un des soutiens. Comme ce point n'était qu'une partie accessoire de mon travail, j'ai dû, faute d'espace, le signaler en quelques mots seulement. Je regrette le malentendu qui en est résulté.

» Du reste, mon Mémoire complet est en cours de publication, et le public sera bientôt mis à même de le juger. Je prends la liberté d'adresser à l'Académie les deux premières parties en épreuves. Elle y trouvera, p. 198, la preuve que je n'ai point eu la prétention dont je suis obligé de me défendre aujourd'hui, et elle pourra apprécier ce qu'il y a de réellement original dans mes expériences sur les racines de pneumogastrique. »

M. Rivière demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire

sur les Buttes de Saint-Michel-en-Lherm qu'il avait présenté dans la séance précédente, et qu'il se propose de faire imprimer.

M. Quetelet, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, réclame, au nom de ce corps savant, les volumes parus depuis quelques années des Mémoires de l'Académie des Sciences et de Mémoires des Savants étrangers.

Les volumes réclamés sont à la disposition de l'Académie de Belgique; elle pourra les faire prendre au Secrétariat de l'Institut par une personne qu'elle autorisera à cet effet, ainsi qu'elle l'a fait précédemment pour les volumes précédemment publiés.

M. Martens, à l'occasion d'une communication récente concernant un effet de la congélation sur les eaux potables, présente un résumé des remarques qu'il a pu faire sur la pureté de l'eau des glaciers. Ses excursions photographiques dans les Alpes lui ont permis de constater que cette eau pouvait être employée dans les opérations où l'on a coutume de faire usage d'eau distillée : l'eau provenant de la neige ne lui a pas paru remplir aussi bien le but.

M. Naut adresse de Cologne une Note concernant un moyen qu'il a imaginé pour retarder, quand il y a de l'intérêt à le faire, la marche d'un train de chemin de fer en faisant patiner les roues sur les rails.

(Renvoi à l'examen de M. Clapeyron.)

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 mai 1862 les ouvrages dont voici les titres :

L'air raréfié dans ses rapports avec l'homme sain et avec l'homme malade; par M. D. Jourdanet. Paris, 1862; in-8°.

Traité de l'impression photographique sans sels d'argent; par M. Alph. Poitevin. Paris, 1862; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Becquerel.)

Rapport à S. E. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics sur les progrès de la culture de l'ailante et de l'éducation du ver à soie

(Bombyx cynthia) *que l'on élève en plein air sur ce végétal; par* M. F.-E. GUÉRIN-MÉNEVILLE. Paris, 1862; in-8°.

Manuel de Minéralogie; par A. DES CLOISEAUX; t. Ier. Paris, 1862; vol. in-8°, avec un atlas de 52 planches in-8°.

Tableau général du cabotage pendant l'année 1860. Paris, 1862; vol. in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1861, n° 12. Paris, 1862; in-8°.

Lettre à Sa Majesté Napoléon III sur les causes de l'infertilité croissante des terres arables de la France et sur les moyens de provoquer une augmentation annuelle de récoltes de plus d'un cinquième, soit d'une valeur de deux milliards de francs; par D.-A. JACQUEMART. Paris, 1862; br. in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle. Livraisons 139 et 140; in-4°.

Recherches analytiques sur la diffraction de la lumière; par Ph. GILBERT. Bruxelles, 1862; in-4°.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire; 32e année, 2e et 3e série, 1861. Angers, 1861; in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix; t. IX, 1re partie. Aix, 1862; in-8°.

Séance publique de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix. Aix, 1862; in-8°.

Parmentier et le professeur Renou; par M. Ch. MENIÈRE. (Extrait des *Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire,* XIIe volume. Angers, 1862; br. in-8°.

Analyse de divers engrais; par M. J. GIRARDIN. (Extrait des *Archives de l'Agriculture du Nord de la France,* mars 1862.) Lille, 1862; br. in-8°.

Compte rendu du service médical pendant l'exercice 1861; *par* les docteurs BISSON et GALLARD. Paris, 1862; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus des Séances de la Société royale de Londres;* vol. XI, n° 47; novembre et décembre 1861; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus des séances de la Société royale de Géographie de Londres;* vol. VI, n° 2; 1862; in-8°.

Address... *Discours prononcé à la séance annuelle de la Société Géologique de Londres; par* le Secrétaire de la Société, M. Th. HUNLEY, le 21 février 1862; in-8°.

Die gneuse... *Les gneiss de l'Erzgebirge saxon et les roches qui y sont associées, considérées d'après leur constitution chimique et leur nature géologique; par* M. Th. SCHEERER. Berlin, 1862; in-8°.

Quarta... *Quatrième Revue des Journaux; par* le professeur Giusto BELLAVITIS. (Extrait du vol. VI, série des *Actes de l'Institut vénitien des Sciences, Lettres et Arts.*) Br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1862.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1862, nos 16 à 19; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXIV, avril et mai 1862; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XIX, nos 8 et 9; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 21e année, avril 1862; in-8°.

Annales medico-psychologiques; t. VIII; avril 1862; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. VIII, 10e livraison; in-8°.

Annales télégraphiques; t. V; mars et avril 1862; in-8°.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts* (novembre 1861, octobre 1862); t. VII, 3e série, 4e et 5e livraisons; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVII, nos 14 et 15; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. V, n° 3; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; avril 1862; in-8°.

Bullettino... *Bulletin météorologique de l'Observatoire du Collége romain;* nos 5 et 6; in-4°.

Bulletin de la Société géologique de France; 2e série, t. XIX (f° 13-20); 16 décembre 1861.

Bulletin de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVII, n° 5; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PÉLIGOT; t. IX, mars 1862; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. III; mars 1862; in-8°.

Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère; t. XIII, n° 52; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; 6e année; avril 1862; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n° 66; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; t. XX; nos 18 à 21; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 50 à 62; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 32e année, nos 18 à 21; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 5e année, avril 1862.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XV, janvier et février.

Journal d'Agriculture pratique; 26e année, nos 9 et 10; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. VIII, 4e série, mai 1862.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. VIII, avril 1862; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 21e année, t. XLI, mai 1862; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 25e année, t. V, mai 1862; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 12, 13 et 14; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, janvier 1862; in-4°.

Le Moniteur des Brevets d'Invention; 1re année; avril 1862.

La Culture; 3e année, nos 21 et 22; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. III, nos 14 et 15; in-8°.

L'Art médical; mai 1862; in-8°.

L'Art dentaire; 6e année, mai 1862; in-8°.

L'Abeille médicale; 19e année; nos 18 à 21.

L'Ami des Sciences; 8e année; nos 18 à 21.

La Science pittoresque; 7e année; nos 1 à 4.

La Science pour tous; 7e année; nos 22 à 25.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; t. IV; 129e et 130e livraisons; in-4°.

Leopoldina... — Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature;* publié par son Président le Dr Kieser; 3e livraison, n° 6; mai 1862; in-4°.

Le Gaz; 6e année; n° 3.

Le Technologiste; mai 1862; in-8°.

Magasin pittoresque; 30e année; avril 1862; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; t. VIII; mai 1862; in-8°.

Monatsbericht. — *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse ;* février et mars 1862 ; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres ;* vol. 22 : n°s 5 *bis* et 6.

Nouvelles Annales de Mathématiques ; 2e série, t. Ier, avril 1862 ; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue ;* n°s 8, 9 et 10.

Presse scientifique des Deux-Mondes ; année 1862, t. Ier, n°s 9 et 10 ; in-8°.

Pharmaceutical journal and transactions ; vol. III, mai 1862 ; in-8°.

Revue maritime et coloniale ; t. IV, 16e et 17e livraisons, avril et mai 1862 ; in-8°.

Revista... *Revue des Travaux publics ;* Madrid ; t. X, n°s 9 et 10 ; in-4°.

Répertoire de Pharmacie ; t. XVIII, mai 1862.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale ; 29e année, n°s 9 et 10 ; in-8°.

The quarterly journal of the Geological Society ; vol. XVIII, n° 70 ; in-8°.

The quarterly journal of the Chemical Society ; vol. XV, janvier, février, mars et avril 1862 ; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 19 mai 1862.)

Page 1062, formule (S), *au lieu de* $-\frac{1}{8}+\frac{1}{8}\int\cdots$, *lisez* $-\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\int\cdots$

Page 1062, ligne 6, *au lieu de* $\frac{\pi-2}{16}$, *lisez* $\frac{\pi-4}{8}$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 JUIN 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTROPHYSIOLOGIE. — *Réponse de* **M. Becquerel** *à une Note adressée par* M. Matteucci *à l'Académie, dans la séance du* 26 *mai.*

« M. Matteucci, à l'occasion du Rapport que j'ai fait dernièrement à l'Académie conjointement avec M. Bernard sur les recherches de M. Armand Moreau concernant les phénomènes électriques de la torpille, a adressé à l'Académie des observations auxquelles je dois répondre. Les unes sont relatives aux opinions que j'ai émises, les autres concernent les expériences de M. Moreau.

» Je répondrai d'abord aux premières.

» Je commencerai par rappeler à M. Matteucci que j'ai toujours rendu une justice entière à ses belles découvertes en électrophysiologie. C'est bien lui qui a montré le premier que tous les muscles des animaux sont des électromoteurs et que ces muscles, quand on les fait contracter en irritant le nerf correspondant, acquièrent la faculté d'exciter la grenouille galvanoscopique, ce qui indique que la contraction est accompagnée d'un dégagement d'électricité, fait que M. du Bois-Reymond a mis en évidence avec le galvanomètre à 24000 tours.

» Quant à l'organe électrique de la torpille considéré comme électromoteur et que j'ai assimilé sous ce rapport aux muscles des animaux, je ne prétends nullement m'approprier cette assimilation, ni l'attribuer à M. Moreau : je n'en ai fait mention sans nom d'auteur que parce que ce fait me paraissait généralement adopté dans la science. M. Matteucci le réclame comme lui appartenant; je n'ai aucune objection à faire à cet égard; mais il n'en est pas de même relativement au reproche qu'il m'adresse d'avoir dit dans mon Rapport que l'électricité de la décharge était élaborée dans le quatrième lobe du cerveau. M. Matteucci s'exprime en ces termes dans sa réclamation à l'Académie. « M. Becquerel s'arrête d'abord sur l'idée que l'électricité est » produite dans les centres nerveux; il serait difficile de dire dans quel ouvrage cette idée a été émise. » Cette idée, elle est exprimée dans un Mémoire de M. Matteucci ayant pour titre : *Recherches physiques, chimiques et physiologiques sur la torpille* (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LXVI, p. 426, 1837), où se trouvent les conclusions suivantes :

« 1° L'élément nécessaire à la décharge électrique de la torpille et à la » direction de cette décharge est produit par le dernier lobe du cerveau et » transmis par les nerfs dans la substance de l'organe.

» 2° Il en résulte que ce n'est pas dans l'organe et par l'organe que cet » élément est préparé.

» 3° Un courant électrique dirigé du cerveau à l'organe par les nerfs détermine la décharge ainsi que le ferait cet élément, qui me semble pouvoir » être regardé comme du fluide électrique. »

» Ainsi, dans ces conclusions, l'élément nécessaire à la décharge de la torpille est produit par le dernier lobe, et cet élément peut être considéré comme du fluide électrique. Comme tous les physiciens, j'en ai tiré la conséquence que ce dernier lobe produit de l'électricité, et je l'ai consigné dans mes ouvrages. Aujourd'hui je vois que M. Matteucci n'en a jamais tiré cette conséquence. Je dois croire qu'il n'a pas nettement exprimé sa pensée dans ses conclusions.

» Je passe maintenant à ce qui est relatif à notre Rapport sur le travail de M. Moreau.

» Les deux communications faites à l'Académie par M. Armand Moreau dans les séances du 8 octobre 1860 et du 16 septembre 1861, enrichissent la science de résultats qui ne se trouvent dans aucun des auteurs qui ont écrit sur la torpille. L'une d'elles, relative à la manière de retenir l'électricité de la décharge de la torpille dans un condensateur, est entièrement nou-

velle. L'autre, relative à l'action du curare sur la torpille, contient des faits que nous considérons comme importants et vrais, quoique différents de ceux que M. Matteucci a publiés. Ces deux communications forment la partie principale du travail que nous avons eu à examiner. L'auteur y a joint une série d'expériences intéressantes par les conditions nouvelles dans lesquelles il s'est placé. C'est avec raison que M. Moreau dans un sujet aussi obscur que celui qu'il étudie, sujet où tout a été supposé et écrit, et où il reste tout à prouver, a fait des expériences pour juger des théories qu'il déclare lui-même invraisemblables. La critique expérimentale qu'on trouve dans son travail ne sera pas lue sans intérêt par les physiologistes et les physiciens.

» Les recherches de M. Moreau ne portant pas sur les courants constants qui existent dans l'organe électrique comme dans les muscles, il n'a pas eu l'occasion de se servir de ces galvanomètres très-délicats dont l'emploi exige des précautions particulières, sur lesquelles MM. Matteucci, du Bois-Reymond et Jules Regnauld ont fortement appelé l'attention des physiciens; dès lors tout ce qui, dans la Note de M. Matteucci, est relatif à ces galvanomètres, n'a pas de rapport direct avec le travail qui nous occupe.

» Nous ne croyons pas devoir exposer ici, pas plus que nous n'avons dû le faire dans notre Rapport à l'Académie, les conditions spéciales que l'auteur a réalisées dans ses expériences et qu'il a décrites brièvement et clairement. Ce serait nous engager dans un long développement que de montrer en quoi les expériences de M. Moreau auxquelles M. Matteucci fait allusion dans sa Note ont une signification que n'avaient pas les expériences faites jusque-là. En un mot, rien ne peut dispenser de la lecture de ce travail pour qui veut le juger ou juger notre Rapport. Nous regrettons que M. Matteucci n'en ait pas attendu la publication, qui doit en être faite prochainement. Nous dirons pour terminer que ce travail est le fruit d'études faites sur des centaines de torpilles et poursuivies pendant de longs mois passés à plusieurs reprises depuis quatre ans sur les côtes de France et d'Italie. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la métallurgie du platine; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **H. Debray.**

« L'industrie du platine et ses progrès intéressent au plus haut point les chimistes, et surtout les chimistes théoriciens, qui utilisent si fréquemment dans les opérations analytiques les propriétés remarquables de ce métal

précieux. C'est pour cela que nous demandons à l'Académie la permission de l'entretenir des observations et des expériences que nous avons faites récemment pour compléter le nouveau système de traitement métallurgique que nous avons publié il y a plusieurs années dans les recueils scientifiques français (1).

» L'un de nous a pu voir ces procédés appliqués avec un grand succès par un très-habile fabricant anglais, M. Matthey, de Londres; il a pu assister à la fabrication d'un lingot de platine de 100 kilogrammes, fondu dans un four en chaux vive avec le gaz de l'éclairage et l'oxygène. Cette masse, sous l'influence de ces puissants instruments, est devenue tellement fluide, que toutes les parties du moule ont été exactement remplies par le métal, qui en a reproduit toutes les imperfections avec une exactitude à laquelle on ne s'attendait pas. L'expérience a duré quatre heures; mais deux heures environ ayant été employées à chauffer le fourneau lui-même, ce temps, déjà si court, peut être considéré comme un maximum. L'Académie admettra facilement que la vue de cette masse liquide éblouissante est un des spectacles les plus saisissants auxquels on puisse assister. M. Matthey a employé pour cette grande opération les gazomètres qui lui servent ordinairement à fondre les lingots de 20 à 25 kilogrammes dont il a besoin journellement. Les chimistes seront peut-être étonnés d'apprendre qu'ayant remplacé, pour cette fois seulement, le manganèse ou l'acide sulfurique, matériaux usuels de la préparation de l'oxygène, par le chlorate de potasse, M. Matthey a osé décomposer à la fois et sans précaution 22 kilogrammes de chlorate mélangé à son poids de manganèse. La rapidité du dégagement gazeux est en effet prodigieuse; mais, pourvu que les tubes abducteurs soient suffisamment larges, il n'y a réellement aucun risque d'explosion; il n'y a même pas augmentation sensible de pression dans les appareils.

» On emploie maintenant un procédé de moulage du platine qui a été trouvé par M. Heraeus, fabricant de platine de Hanau, et qui a été essayé avec beaucoup de succès à Londres. M. Heraeus, conseillé par son illustre maître, M. Wöhler, a adopté depuis plusieurs années les procédés que nous avons publiés pour le traitement du platine. Comme nous aurions pu nous y attendre, entre les mains d'un fabricant habile et d'un chimiste éclairé,

---

(1) Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVI, p. 385, et t. LXI, p. 5; *Annales des Mines*, 5e série, t. XVI, p. 1, et t. XVII, p. 71.

ces procédés ont été perfectionnés déjà et simplifiés. M. Heraeus coule le platine dans des moules en fer forgé, auxquels nous avions renoncé; mais il annule tous les inconvénients dus à la fusibilité du fer en plaçant au fond de la lingotière une feuille de platine de 1 millimètre d'épaisseur, qui supporte le premier contact du métal en fusion. Grâce à cette précaution, les lingots sont très-sains, entièrement dépouillés de ces bulles que présentent si souvent les métaux fondus et dont le platine n'est pas plus exempt que les autres quand il a été coulé sans précaution.

» D'après les observations faites en Angleterre, les alambics destinés à la fabrication de l'acide sulfurique concentré résistent beaucoup plus quand ils sont fabriqués avec le platine fondu que M. Matthey emploie aujourd'hui exclusivement à cet usage. Le platine, rapproché par le procédé de Wollaston, est poreux et laisse souvent suinter l'acide chaud. Nous devons aussi prévenir les fabricants de platine que l'acide sulfurique préparé avec le nitrate de soude du Pérou devant contenir un peu de chlore, attaque dans les alambics de platine l'or des soudures avec une facilité remarquable. Il serait donc à désirer que l'on substituât à l'or dans ces vases le platine fondu par notre chalumeau à gaz oxy-hydrogène, et répandu sur les surfaces à réunir par les procédés de la soudure autogène. Ce procédé, utilisé depuis longtemps déjà en Angleterre, donne de très-bons résultats et procure une économie considérable, à cause de la grande valeur de l'or comparée à la valeur du platine. L'un de nous a pu voir dans l'exposition de M. Matthey des tubes fondus par ce procédé et étirés sans aucun défaut; dans l'exposition de MM. Desmoutis, Chapuis et Quennessen, des tentatives effectuées sur du platine fondu, et qui promettent de très-bons résultats.

» Malheureusement pour l'industrie du platine, l'énorme prix des vases distillatoires a engagé les fabricants d'acide sulfurique à substituer des vases en verre plombeux aux vases de platine. Déjà les 7 dixièmes de l'acide concentré sont fabriqués en Angleterre dans le verre, dont le prix d'achat et d'entretien équivaut à peine à la moitié de l'intérêt annuel de la somme qu'il faut sacrifier pour acquérir un grand vase distillatoire en platine. Le progrès, et il a été déjà réalisé en Angleterre, d'après ce que l'un de nous a pu constater, consiste donc à offrir aujourd'hui aux fabricants d'acide sulfurique un alambic capable de concentrer de 2 à 4 tonnes au moins d'acide sulfurique par vingt-quatre heures et dont le prix soit au plus le cinquième ou le sixième du prix des appareils actuels. C'est à cette condition, selon nous, que l'industrie du platine conservera à ce métal un

débouché dont il a besoin pour que son prix puisse baisser dans l'intérêt de tous, dans l'intérêt de nos laboratoires, des usines de produits chimiques et des fabricants de platine eux-mêmes.

» Mais ce progrès dépend aussi du gouvernement de la Russie qui a fait le premier de généreuses tentatives pour améliorer et développer l'industrie du platine. D'après des renseignements qui nous ont été fournis par M. Jaunez, ingénieur distingué qui connaît particulièrement les mines de l'Oural, les exploitations de minerais de platine pourraient recevoir un accroissement tel, que la masse de ces minerais répandue dans le commerce triplerait aisément si la vente de cette matière première était affranchie de toute entrave. On ne sait pas encore jusqu'à quel taux pourrait descendre, dans ces circonstances, la valeur du métal lui-même extrait par les procédés économiques que nous avons publiés. On ne connaît pas non plus tous les usages auxquels on pourrait l'appliquer alors, et dont actuellement il est exclu à cause de son prix excessif. Qu'il nous soit permis d'espérer que le gouvernement de la Russie, qui dans cette question a montré un véritable amour du progrès, qui s'est fait renseigner par ses hommes de science les plus distingués, changera la face d'une industrie dont la science profite si largement.

» Nous avons appelé l'attention des fabricants sur les avantages que présente, dans certains cas, l'emploi des alliages d'iridium et de platine, en particulier de l'alliage naturel obtenu par la fusion directe des minerais dans une atmosphère oxydante. Pour faciliter l'introduction de l'iridium dans le platine, nous avons cherché un moyen économique d'extraire l'iridium pur des résidus que laisse la fabrication du platine par le procédé de Wollaston, résidus qui existent aujourd'hui en quantités considérables dans les grandes usines de l'Europe. Nous avons eu recours au procédé d'attaque par la baryte, et nous demandons à l'Académie, dans l'intérêt des fabricants, de décrire sommairement les opérations.

» Nous prenons :

Osmiure d'iridium ou résidus (1).......	100 parties.
Nitrate de baryte....................	100 parties.
Baryte..........................	200 parties.

(1) Ces résidus nous ont été obligeamment prêtés par M. Matthey, à qui nous offrons ici tous nos remercîments pour les secours éclairés et désintéressés que nous avons reçus de lui en toutes circonstances.

» Le tout, ayant été pulvérisé et intimement mélangé, est introduit dans un creuset de terre que l'on chauffe au rouge. La matière noire et frittée qui résulte de cette calcination est de nouveau pulvérisée et versée par petites portions dans de l'eau froide, jusqu'à ce que toute la masse soit bien humectée. On y verse avec précaution de l'acide nitrique et l'on chauffe au bain de sable, soit devant une bonne cheminée pour enlever les vapeurs d'acide osmique qui se dégagent, soit dans un appareil distillatoire, si l'on veut recueillir ces vapeurs, qu'on fixe alors dans de l'ammoniaque caustique. Quand toute odeur osmique a disparu, qu'on a mis assez d'acide nitrique pour que la masse soit bien liquide, on verse dans la liqueur une très-petite quantité d'acide chlorhydrique, jusqu'à ce que toutes ses parties soient franchement rouge-jaunâtre. On chauffe encore; puis on verse la matière dans un entonnoir obstrué par de la poudre-coton ou dans une *forme* à sucre. Le liquide, qui s'écoule lentement, contient des chlorures de platine, d'iridium, de rhodium et des sels à base de métaux communs. Mais le nitrate de baryte, étant insoluble dans les liquides acides, reste sur l'entonnoir imprégné seulement de chlorures métalliques. On déplace ceux-ci avec un peu d'eau pure, comme dans l'opération du *clerçage* des sucres, et le nitrate de baryte reste pur, sans que la liqueur dense et colorée qui s'écoule par l'orifice de l'entonnoir en entraîne de quantités sensibles. On obtient ainsi

Nitrate de baryte........... 474 parties.

Ce nitrate de baryte, qui contient un peu de substance non attaquée, peut servir à une nouvelle opération.

» Quant à la liqueur renfermant les métaux précieux, on la prive de traces de baryte par quelques gouttes d'acide sulfurique et on la traite par les procédés que nous avons décrits dans notre Mémoire, auquel nous renvoyons.

» Nous avons obtenu ainsi, avec trois échantillons de la fabrication du platine préparés par précipitation au moyen du fer :

	I.	II.	III.
Iridium avec platine	33,1	38,7	52,9
Rhodium	20,0	5,9	8,1
Palladium	0,2	»	»
Osmium, métaux communs et perte	46,7	55,4	39,0
	100,0	100,0	100,0

» Dans ces opérations, la quantité de matière non attaquée a été pour la première 0,15 pour 100; pour la seconde, 0,2 pour 100; pour la troisième, insensible. Ces chiffres répondent à la crainte que M. Claus (1) a manifestée que, dans notre procédé d'analyse fondée sur la même méthode, le rhodium ne fût pas entièrement attaqué par la baryte.

» M. Matthey a modifié cette méthode en remplaçant la baryte, que nous avons cru devoir employer pour diminuer la fusibilité du mélange et qui est très-coûteuse en Angleterre, par le nitrate de baryte lui-même, dont le prix est très-faible. »

M. Poncelet fait hommage à l'Académie des Sciences d'un ouvrage de mathématiques intitulé :

Applications d'Analyse et de Géométrie qui ont servi, en 1822, de principal fondement au Traité des Propriétés projectives des figures. (1 vol. in-8° de 576 pages, avec 202 figures dans le texte.)

« Cet ouvrage, dit M. Poncelet, a été, sauf les notes au bas des pages, écrit dans les années 1813 et 1814, pendant ma captivité en Russie, à la suite de la retraite de Moscou. Il est divisé en sept Livres ou Cahiers distincts, dont la rédaction incomplète a précédé de très-peu la notification, à Saratoff, de la paix générale en juin 1814. Il contient, sous forme de Mémoire, une sorte de résumé que je me proposais alors d'adresser à l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg.

---

(1) Voyez *Bulletin de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg*, t. IV p. 479. Dans son Mémoire, M. Claus croit que nous avons confondu (Voir notre travail sur le ruthénium) le sel brun Ru^2Cl^3, $2KCl$ avec le sel rose qu'il a également découvert, et dont la composition est essentiellement différente. Le fait est qu'en petite quantité son sel brun nous a paru rose, et nous l'avons décrit comme nous l'avons vu. Nos analyses concordent entièrement avec les siennes. Seulement, dans une partie de notre texte existe une faute d'impression qui nous fait écrire Ru^2Cl^2, $2KCl$ au lieu de Ru^2Cl^3, $2KCl$; mais les nombres de l'analyse et les formules citées ailleurs, presque dans le même paragraphe, font bien voir que nous avons opéré sur le sel qu'à bon droit sans doute il appelle le sel brun, Ru^2Cl^3, $2KCl$, et qui est d'ailleurs le plus facile à préparer. La différence dans l'estimation des teintes et une faute d'impression sont donc les seules causes de cette divergence apparente que l'éminent chimiste interprète, au reste, comme nous le faisons ici. Nous sommes d'ailleurs très-reconnaissants de l'attention qu'un homme aussi compétent a prêtée à nos travaux et de la bienveillance avec laquelle il les a appréciés.

» Le Ier Cahier comprend, sous le nom de *Lemmes de Géométrie synthétique*, un grand nombre de propositions relatives aux intersections, aux contacts, aux cordes et sécantes communes, réelles, idéales ou imaginaires, des circonférences de cercles situés dans un même plan. Ces propositions, inconnues pour la plupart en 1812, et susceptibles de s'étendre aux sections coniques en général, par les Principes de la projection centrale, constituent, avec l'exposé analytique de ces Principes, la base fondamentale et le véritable point de départ des divers autres écrits publiés par moi, depuis ma rentrée en France en septembre 1814.

» Le IIe Cahier est, à proprement parler, l'ébauche d'un *Traité de Géométrie analytique*, telle qu'on pouvait l'attendre, à cette époque, d'un jeune lieutenant du génie, sorti depuis trois ans à peine de l'École Polytechnique, privé de toutes ressources scientifiques et réduit à de bien fugitifs souvenirs.

» Les IIIe et IVe Cahiers concernent les *propriétés descriptives des simples coniques*, par rapport à des systèmes de lignes droites, à des polygones mobiles inscrits ou circonscrits à ces courbes, et dont les sommets ou côtés sont assujettis à décrire d'autres droites directrices ou à pivoter autour de pôles fixes. La méthode d'exposition, ici plutôt algébrique que géométrique, renferme divers développements de calculs et de raisonnements, devenus, à leur tour, le point de départ de mes idées sur le *Principe de continuité*, d'abord mal compris ou interprété, mais dont aujourd'hui on se sert sans trop de scrupule, quoiqu'il n'ait point encore été nettement défini, démontré, en se laissant guider d'après les simples aperçus et les applications que j'en ai donnés dans divers écrits avant et depuis 1820. A cette dernière époque, je m'étais risqué à présenter sur les *Propriétés projectives*, à l'Académie des Sciences de l'Institut, un premier Mémoire assez peu favorablement accueilli et jugé par un rapporteur très-célèbre et très-savant, mais plutôt algébriste que géomètre.

» Les Ve et VIe Cahiers ont trait aux *Propriétés descriptives des systèmes de deux ou d'un nombre quelconque de sections coniques sur un plan*, démontrées plus spécialement, ainsi que les Principes de projection centrale qui s'y rapportent, par la méthode algébrique des coordonnées de Descartes. Les géomètres philosophes liront, j'ose l'espérer, avec quelque intérêt, ces deux Cahiers, parce qu'on y aperçoit, sans aucun déguisement, la lutte d'un esprit jeune et inexpérimenté contre les difficultés analytiques d'un sujet neuf alors, et qui a pris, quelques années après l'apparition du *Traité des Propriétés projectives*, en 1822, une extension si considérable entre les

mains de savants habiles et renommés, parmi lesquels je me contenterai de citer MM. Bobillier, Chasles, Plucker, Steiner, Sturm et Jacobi même. Leurs écrits sont particulièrement mentionnés dans le Supplément placé à la fin de l'ouvrage que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, et qui contient des *Souvenirs*, *Notes* et *Additions* récemment écrites par moi et par MM. Mannheim et Moutard, jeunes savants pleins d'avenir, qui m'ont accordé leur bienveillant concours pendant l'impression longue et pénible d'anciens Cahiers manuscrits, auxquels je me suis imposé le rigoureux devoir de n'apporter aucun changement qui pût en altérer le sens, la pensée ou la contexture primitive.

» J'ai l'honneur de déposer sur le Bureau de l'Académie, pour notre bibliothèque, et comme spécimen, celui de ces Cahiers qui renferme la dernière partie du texte que j'ai rédigé à Saratoff, peu avant mon départ pour la France. »

Après cette lecture, **M. Chasles** demande la parole et s'exprime ainsi :

« Je m'empresse de déclarer que l'observation que j'ai à faire au sujet de l'ouvrage dont M. Poncelet vient d'entretenir l'Académie, n'est point de nature à donner lieu à une polémique, et a pour objet seulement de préciser une date étrangère aux travaux de M. Poncelet.

» Notre confrère, dans une *Note* appelée *historique, critique et philosophique*, distingue deux classes de mathématiciens, selon la méthode, géométrique ou algébrique, qu'ils emploient. Dans la première classe il cite M. Steiner en Allemagne, et moi en France. Il ajoute que nos deux principaux ouvrages datent, celui de M. Steiner, intitulé : *Développement systématique, etc.*, de 1832, et le mien : *Aperçu historique, etc.*, de 1837; qu'ils « offrent entre eux une concordance qu'explique, à la rigueur, la similitude » même du but »; qu'en effet l'un et l'autre font usage des faisceaux de droites *projectifs* et du *rapport composé* entre les segments formés par chaque faisceau sur une transversale ; que « dans les ouvrages de M. Chasles, on » part des mêmes faisceaux, des mêmes rapports composés, désignés sous le » nom peu harmonieux, bien qu'aujourd'hui en faveur, de rapports » *anharmoniques*, quand ils diffèrent de l'unité abstraite (1). »

» Sans vouloir faire ici aucune observation sur ce jugement porté par M. Poncelet qui croit voir une similitude de but dans deux ouvrages qui

(1) *Applications d'Analyse et de Géométrie*, etc. Paris, 1862, in-8°; *voir* pages 492, 493.

cependant ont un caractère si différent, je veux simplement dire que le lecteur, non au courant de l'état des choses, conclura nécessairement de cet exposé, que l'auteur de l'ouvrage de 1837 a pu profiter des idées et des moyens de démonstration par les *faisceaux projectifs* et les *rapports composés*, qui se peuvent trouver dans l'ouvrage de 1832.

» Ce serait une grave erreur, causée involontairement par M. Poncelet et qu'une simple date aurait prévenue; cette date, si notre confrère y eût pensé, trouvait là sa place toute naturelle. Car il ajoute en Note, que l'ouvrage dont il s'agit : l'*Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie,* « est extrait des *Mémoires de l'Académie royale des* » *Sciences de Bruxelles,* laquelle, après en avoir provoqué la production, » lui a accordé ses encouragements. » Il suffisait d'ajouter que c'est *en janvier* 1830 que cet ouvrage a été adressé à l'Académie de Bruxelles (en réponse à une question proposée par l'Académie, ainsi que je l'ai rappelé déjà dans la Préface du *Traité de Géométrie supérieure*, p. XXXI). La partie purement historique de l'ouvrage a reçu, lors de l'impression, une grande extension; mais les deux méthodes de transformation des figures, la *dualité* et l'*homographie*, qui forment la réponse à la question de l'Académie et qui reposent exclusivement sur l'usage des *faisceaux projectifs* et des *rapports composés*, ont la date officielle de 1830, époque à laquelle un Rapport a été fait sur l'ouvrage. Je n'ai donc point pu profiter du travail de notre savant Correspondant, M. Steiner, publié en 1832.

» C'est simplement ce que j'ai voulu rappeler et constater ici.

» M. Poncelet, comme on le voit par une phrase ci-dessus, trouve que l'expression *rapport anharmonique* est peu harmonieuse; cela est possible, et je ne ferai aucune observation à ce sujet : je dirai seulement que le mot a sa raison, son étymologie, en ce que par la préposition ἀνὰ, *au-dessus*, il exprime un état plus général que le cas particulier appelé *rapport harmonique* par les géomètres anciens et modernes. C'est pour cela sans doute que les géomètres anglais et italiens, et une grande partie des géomètres allemands l'emploient maintenant.

» J'ai annoncé que je ne voulais en aucune manière donner lieu ici à une discussion; mais on me permettra d'ajouter qu'il ne faut pas en conclure que j'approuve les observations et critiques qui me concernent dans l'intéressant ouvrage de M. Poncelet, principalement dans la partie intitulée : *Note historique, critique et philosophique*. Ces observations devant être continuées dans le second volume de l'ouvrage, j'attendrai ce volume, d'autant plus volontiers, qu'il m'en coûtera beaucoup d'avoir à réfuter les jugements et ré-

flexions de notre illustre confrère, avec qui j'ai toujours été heureux d'entretenir des relations amicales, et dont j'ai toujours apprécié très-haut les travaux mathématiques, comme le prouve en toute occasion l'attention que j'ai mise à les citer avec les éloges mérités et à éviter toute remarque critique ou restrictive. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de la Commission chargée de décerner, s'il y a lieu, le prix Bordin pour 1862, question concernant les différences de position du foyer optique et du foyer photogénique.

MM. Pouillet, de Senarmont, Fizeau, Regnault et Becquerel réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1862, question concernant la théorie des marées. Ce Mémoire, parvenu au Secrétariat depuis la dernière séance, mais avant la clôture du concours (1er juin), a été inscrit sous le n° 1.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les variations dans la quantité de certains principes immédiats du vin, et sur les transformations que ces principes subissent par suite de certaines altérations spontanées; par* **M. A. Béchamp.**

(Commissaires, MM. Balard, Peligot.)

« Souvent consulté sur les altérations que l'on fait subir au vin, je me suis demandé à quel élément on pourrait s'adresser le plus sûrement pour savoir à peu près à quoi s'en tenir sur une altération supposée. L'alcool a été ajouté et s'ajoute. La potasse sous la forme de tartrate neutre a été ajoutée et s'ajoute. La matière colorante a été imitée ou ajoutée. Je me suis dès lors arrêté à l'extrait que laisse un vin lorsqu'on l'évapore au bain-marie et que l'on dessèche entre 100 et 110° de température. C'est en effet la seule chose que l'on ne puisse imiter et à l'étude de laquelle il convient de se livrer avec ardeur.

» Pour déterminer le poids de l'extrait d'un vin, on est dans l'habitude d'évaporer, suivant le conseil de M. Bouchardat, au moins 100 centimètres cubes de vin. Cette quantité est trop grande. On arrive difficilement à une

dessiccation uniforme, et il faut trop de temps. Il est préférable d'évaporer au bain-marie 10 et même seulement 5 centimètres de vin, d'achever la dessiccation à l'étuve, entre 100 et 110° et de peser le vase refroidi sur l'acide sulfurique, avec une balance sensible au milligramme. Par ce moyen, les résultats sont parfaitement comparables et le dosage terminé en moins d'une heure.

» Le tableau suivant contient un extrait des résultats que j'ai obtenus avec les vins du département de l'Hérault et d'autres provenances. Je prends les extrêmes. La première colonne contient le poids brut de l'extrait; la seconde le poids des cendres; la troisième le poids de l'extrait corrigé du poids des cendres ou très-approximativement le poids de la matière organique de l'extrait; cette dernière correction est nécessaire, car lorsque les vins sont plâtrés, le poids des cendres peut être énorme; la quatrième le poids du carbonate de potasse déterminé alcalimétriquement; la cinquième le poids de la crème de tartre correspondante à la potasse; le sixième l'alcool.

ORIGINE DU VIN.	EXTRAIT par litre.	CENDRES par litre	EXTRAIT corrigé.	CARBONATE de potasse.	CRÈME de tartre.	ALCOOL.	OBSERVATIONS.
Vin de Saint-Georges. 1858.	28,0	4,2	23,8	.....	....	11,0	Plâtré.
de Mèze......... 1861.	30,0	4,8	25,2	.....	....	10,0	Plâtré.
de Montpellier... 1861.	28,0	3,2	24,8	1,22	3,33	11,0	
de Mireval...... 1861.	26,0	2,8	23,2	1,173	3,20	10,5	
de Pézénas...... 1861.	24,5	4,1	20,4	.....	....	10,0	Plâtré. Bords de l'Hérault.
(a) de Mèze......... 1861.	22,0	...	....	.....	....	....	Jeune plantier.
(b) de Mauguio..... 1861.	21,4	2,8	18,6	1,16	3,12	9,2	
de Narbonne.... 1861.	31,5	5,1	26,4	.....	....	13,4	Fortement plâtré.
de Roussillon.... 1861.	27,5	6,1	21,4	.....	....	14,9	Fortement plâtré.
de Frontignan... 1860.	265,0	3,8	261,0	1,03	2,80	....	Muscat blanc très-sucré.

» Ce tableau fait voir que les vins rouges du département de l'Hérault que j'ai examinés contiennent rarement moins de 21 grammes de matière organique dans l'extrait; ils en contiennent le plus souvent de 22 à 25 par litre. Les vins des cantons les moins favorisés (*b*), ou bien de jeunes plants (*a*), renferment encore de 21 à 22 grammes d'extrait brut ou de 18 à 19 d'extrait corrigé par litre. Une chose est frappante, c'est la comparaison de ces déter-

minations avec celles des très-gros vins du Roussillon et de Narbonne, qui sont extrêmement colorés et qui ne contiennent cependant pas beaucoup plus d'extrait. Dans les vins non plâtrés la potasse se trouve aussi d'une concordance fort remarquable, et telle que l'on pourrait s'en servir pour décider la question de savoir si un vin a été soumis au mouillage. Mais le tableau suivant fait voir que des causes inconnues peuvent la faire varier d'une façon étrange. Elle peut aller jusqu'au double et l'extrait diminuer au moins d'un tiers. Il est vrai que les vins en question ont été suspectés de mouillage.

VINS DE 1861.	EXTRAIT par litre.	CENDRES par litre.	EXTRAIT corrigé.	CARBONATE de potasse.	CRÈME de tartre.	ALCOOL.	OBSERVATIONS.
a..........	17,3	3,3	14,2	1,932	5,26	9,3	Les vins *a*, *b*, *c* n'étaient pas tournés au moment de la première observation.
b..........	17,0	3,92	13,08	2,19	5,90	9,0	
c..........	19,2	3,03	16,17	1,31	3,56	10,1	Le vin *e* était tourné.
e..........	19,1	3,9	15,2	2,13	5,80	10,0	

» On ne peut donc pas se servir de la potasse comme moyen de contrôle, et si la crème de tartre augmente dans un vin, l'extrait est estimé trop haut.

» L'altération spontanée des vins que l'on désigne sous la qualification de *vin tourné*, est, d'un autre côté, une cause d'augmentation de la potasse, et n'occasionne pas la diminution du poids de l'extrait. Je me suis assuré que les altérations que l'on observe cette année dans les vins, loin de diminuer le poids brut de l'extrait, tendent à l'augmenter, du moins quand elles ont lieu pendant que le vin est en présence des lies; dans le cas contraire, il n'y a pas de changement.

VINS TOURNÉS.	EXTRAIT par litre.	CENDRES par litre.	EXTRAIT corrigé.	CARBONATE de potasse.	CRÈME de tartre.	ALCOOL.	OBSERVATIONS.
b..........	24,5	3,7	20,8	1,034	2,80	10,5	Ce vin était tourné après sa mise en bouteille. Avant qu'il tournât, il a fourni les mêmes résultats.
g..........	27,5	7,1	20,4	2,50	6,8	5,0	Vin de Mèze, tourné sur lies.
h..........	34,0	10,6	23,4	.....	....	....	Vin de Saint-Georges, tourné sur lies.
i..........	24,5	5,0	19,5	2,96	8,05	7,5	Vin tourné sur lies.

» Lorsqu'un vin tourne, quel genre d'altération subissent les principes immédiats qui le composent? Pour le déterminer, il fallait connaître la composition de l'extrait des vins non altérés. M. Pasteur y a déjà caractérisé la glycérine et l'acide succinique. On savait que la crème de tartre et peut-être de l'acide tartrique libre y existent naturellement. Le sucre est un autre terme constant des vins, jeunes ou vieux. Ce fait était peut-être déjà connu, mais on ne lui accordait pas l'importance qu'il mérite. Enfin, lorsqu'on a épuisé l'extrait du vin successivement par l'éther alcoolisé et par l'alcool, il reste un produit visqueux qui m'a paru composé d'une substance analogue à la dextrine du ligneux, qui est dextrogyre et qui peut être saccharifiée par l'acide sulfurique étendu.

» Le caractère chimique d'un vin tourné est de ne plus contenir de sucre, et lorsqu'il est profondément altéré, de ne plus contenir de produit saccharifiable ni de glycérine. Ces principes, excepté la glycérine, se retrouvent à l'état d'acide lactique, ce qui explique comment le poids de l'extrait ne change pas. Depuis que j'ai constaté ces faits et l'augmentation de la potasse dans les vins tournés, j'ai appris que l'on remarque constamment que le tartre finit par disparaître dans les tonneaux à la suite du contact prolongé du vin tourné. Le fait de la disparition du sucre a aussi depuis lors été constaté dans une expertise judiciaire; les vins non tournés de la même récolte en contenaient tous.

» Le produit de la distillation des vins est toujours acide, mais le produit de la distillation des vins tournés l'est bien davantage. Après avoir constaté que la glycérine finit par disparaître à son tour dans les vins tournés, je me suis demandé si elle ne se transformerait pas en acide propionique. En opérant sur 40 litres d'un vin complétement tourné, dans lequel il me fut impossible de retrouver la glycérine, j'ai obtenu par distillation un liquide acide qui fournit environ 400 grammes d'acétate de soude et un résidu incristallisable d'où j'ai extrait environ 10 grammes d'un acide bouillant à 140° jusqu'à la dernière goutte, et qui présentait d'ailleurs les caractères de l'acide propionique.

» M. Balard a trouvé le ferment lactique dans les vins tournés. L'apparition de ce ferment est précédée par des globules analogues à ceux de la levûre, et lorsque le vin, complétement tourné, entre dans une autre phase d'altération que je nomme *putride*, on trouve, outre le ferment lactique, une foule de Vibrions. J'ai remarqué de plus que pendant qu'un vin tourne, il ne se dégage pas de gaz, et que si, pendant qu'un vin fermente et dégage de

l'acide carbonique, il vient à tourner, tout dégagement de gaz cesse. Ceci est d'accord avec l'observation de M. Pasteur, que lorsque la fermentation alcoolique devient lactique, tout dégagement de gaz cesse, lors même qu'il y a encore beaucoup de sucre. C'est que, dans un cas comme dans l'autre, c'est aux dépens du sucre que se forme l'acide lactique. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'origine apparente et sur l'origine réelle des nerfs moteurs crâniens.—Détermination expérimentale de cette dernière; par* **M. A. Chauveau.**

L'auteur en terminant son Mémoire résume, dans les conclusions suivantes, les résultats de ses recherches :

« 1° Le point d'émergence des racines des nerfs moteurs encéphaliques, ou l'origine apparente de leurs tubes nerveux, ne partage nullement les propriétés physiologiques de ces racines. Ainsi, quand on irrite comparativement, sur des animaux récemment tués, d'une part les racines motrices crâniennes, d'autre part la substance médullaire au pourtour du point d'émergence de celles-ci, on observe de belles contractions musculaires dans le premier cas; jamais on n'en obtient dans le second.

» 2° Sur les mêmes animaux récemment tués, la substance propre de la moelle allongée est également inexcitable dans ses parties profondes; mais les fibres des racines qui traversent cette substance sont excitables dans toute l'étendue de leur trajet intra-médullaire, au même titre que leur partie libre.

» 3° Cette excitabilité de la partie profonde ou engagée des racines existe non-seulement dans l'élément fibreux ou tubulaire de ces racines, mais encore dans l'élément cellulaire. C'est ainsi que l'excitation des amas de grosses cellules qui donnent naissance aux filets radiculaires des nerfs crâniens, provoque d'aussi belles contractions que l'irritation de la partie libre des racines. L'effet de cette excitation est unilatéral et direct, comme quand on agit sur les nerfs eux-mêmes. Les contractions n'apparaissent des deux côtés à la fois que si l'on excite sur la ligne médiane.

» 4° Sur les animaux vivants, la mise en jeu du pouvoir excito-moteur propre de la moelle allongée peut provoquer des phénomènes spéciaux; mais les faits relatifs à l'excitabilité de l'origine apparente et de l'origine réelle des nerfs conservent néanmoins les caractères qui viennent d'être signalés.

» 5° En résumé, l'*origine réelle* des paires motrices crâniennes, représentée par les cellules qui forment le point de départ des filets nerveux, et la partie intra-médullaire de ces filets, jouissent de la même excitabilité que la partie libre des racines; l'*origine apparente*, représentée par le point des faisceaux médullaires d'où émergent ces racines, ne possède cette propriété, ni superficiellement, ni profondément. »

Le Mémoire de M. Chauveau est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Bernard, Longet.

CHIRURGIE. — *Sur la translucidité complète de certaines hydrocèles de la tunique vaginale : moyen d'éviter la lésion du testicule et de l'épididyme dans l'opération de la ponction; par* **M. Marcelin Duval.** (Extrait.)

« Nous rangeons, dit l'auteur, les hydrocèles dans trois catégories principales : la *première catégorie*, très-nombreuse, comprend les hydrocèles dans lesquelles la vue aidée de la lumière artificielle permet de reconnaître le lieu occupé par le testicule qui est ou n'est pas accessible au toucher. Dans la *deuxième catégorie* il y a translucidité parfaite ou locale de la tumeur et il est impossible de constater, soit à l'aide de la vue, soit par le toucher, la situation du testicule et l'épididyme. Dans la *troisième catégorie*, il y a encore translucidité complète, mais le toucher révèle la situation des organes.

» On comprend que pour les cas appartenant à la deuxième catégorie, on est fort exposé, si on n'agit pas avec grande circonspection, à blesser le testicule; c'est un accident arrivé aux plus grands chirurgiens et dont les suites peuvent être graves. On l'évitera au moyen du procédé opératoire suivant :

» *Procédé opératoire.* — On fait un petit pli transversal au scrotum vers la partie inférieure et antéro-externe de la tumeur. Ce pli est incisé perpendiculairement, dans l'étendue seulement nécessaire à l'introduction du trocart que l'on pousse doucement jusqu'à son entrée dans la tunique vaginale. Le trocart est dirigé un peu de dedans en dehors, et plutôt de bas en haut que directement d'avant en arrière. Quand on a traversé la tunique, on s'arrête un moment pour tirer à soi le poinçon, de manière à cacher sa pointe dans la canule; puis on enfonce celle-ci, de bas en haut, presque parallèlement à l'axe du corps, en l'inclinant légèrement du côté

externe de la tumeur. Si l'on tente la cure radicale, on injecte alors le liquide auquel on donne la préférence (teinture d'iode, vin, alcool, etc.). »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Velpeau et Jobert de Lamballe.)

THÉRAPEUTIQUE. — *De l'acide carbonique en inhalations comme agent anesthésique efficace et sans danger pendant les opérations chirurgicales; par* **M. Ch. Ozanam.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, J. Cloquet.)

« J'ai annoncé en 1858 que l'acide carbonique mélangé d'air était de tous les anesthésiques le plus apte à produire une insensibilité suffisante et pourtant sans danger. Je viens aujourd'hui prouver la possibilité d'appliquer cette nouvelle méthode aux opérations chirurgicales.

» J'avais à ouvrir un abcès profond situé à la partie inférieure et interne de la cuisse chez un jeune homme; il fallait pénétrer à une profondeur de plusieurs centimètres en disséquant couche par couche. Le malade, craignant la douleur, demanda à être endormi; j'y consentis, en lui annonçant qu'au lieu du chloroforme il aurait à respirer un gaz hypnotique. Je me servis pour cela d'un mélange de trois quarts d'acide carbonique et un quart d'air atmosphérique; ce mélange était contenu dans un sac en caoutchouc d'une capacité de 25 litres environ.

» Un long tube flexible partait du sac et se terminait par une embouchure en forme d'entonnoir qui pouvait s'appliquer autour du nez et de la bouche du malade; mais on se garda bien de l'appliquer hermétiquement; on laissa au contraire un petit espace pour que le malade pût aspirer, en même temps que l'acide carbonique, une certaine quantité d'air extérieur.

» On ouvrit le robinet; on pressa sur le sac et l'inhalation commença.

» Le sommeil fut obtenu au bout de deux minutes environ, et pendant ce temps j'observai deux phénomènes particuliers : 1° l'accélération du mouvement respiratoire; 2° une sueur abondante du visage.

» Le malade étant endormi, je fis l'incision de la peau et des tissus sous-jacents, sans que le malade fît le moindre mouvement ou proférât la moindre plainte. Il y avait donc insensibilité complète. Puis, au moment où l'opération allait finir, je fis interrompre l'inhalation, et je donnai seulement alors le dernier coup de bistouri.

» Bien différent des autres, celui-ci fut ressenti, quoique d'une manière très-supportable, et le malade retrouva immédiatement connaissance. »

M. Ch. Blondeau adresse de Laval un Mémoire sur la constitution de l'acier et demande l'ouverture d'un paquet cacheté dont l'Académie avait accepté le dépôt dans la séance du 17 septembre 1861.

Le paquet cacheté, qui n'a pu, faute de temps, être ouvert et paraphé dans cette séance, le sera dans la prochaine, et la Note incluse sera renvoyée, comme celle qui vient d'être reçue, à la Commission nommée pour les diverses communications relatives à la production de l'acier. Cette Commission se compose des Membres de la Section de Chimie et de M. de Senarmont.

M. Picard envoie une Note sur une nouvelle méthode de traitement chirurgical du croup.

Cette Note est renvoyée à l'examen de MM. Bernard et Jobert de Lamballe.

M. Le Roux soumet au jugement de l'Académie une Note intitulée : « Défaut d'achromatisme de l'œil. Appareil destiné à le mettre en évidence ».

La Note et l'instrument sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. de Senarmont, Bernard et Fizeau.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les phénomènes produits par la combustion de gaz en vase clos; par* MM. P. Demondésir *et* Th. Schlœsing.

(Commissaires, MM. Pouillet, Combes, H. Sainte-Claire Deville.)

CORRESPONDANCE.

M. Flourens met sous les yeux de l'Académie le XVIIe et dernier volume des œuvres de F. Arago, et en fait connaître le contenu en lisant l'extrait suivant d'une Lettre que lui a adressée *M. Barral :*

« Le volume contient les Tables très-détaillées des œuvres de votre illustre ancien confrère, M. Arago, et elles sont destinées dans ma pensée à permettre de retrouver facilement les innombrables documents scientifiques contenus

dans les seize volumes dont se composent ces œuvres. Ce volume contient encore le discours que vous avez prononcé sur la tombe du grand physicien et astronome et que vous m'avez autorisé à reproduire, le portrait de mon vénéré maître dû au crayon de M. Sébastien Cornu, et enfin une notice chronologique étendue que j'ai cru devoir écrire pour expliquer les circonstances dans lesquelles M. Arago a fait ses découvertes et conçu tant d'idées importantes sur la constitution du monde physique.

» J'ai ainsi terminé complétement la tâche ardue qui m'avait été imposée. Je me souviendrai toujours que vous m'avez soutenu et encouragé dans son exécution. »

M. **Flourens** présente, au nom de *M. Plagniol*, un Mémoire imprimé ayant pour titre : « Des corpuscules vibrants et de la maladie du ver à soie ».

« En poursuivant, dit l'auteur, ces études, dont j'avais déjà fait l'objet d'une communication à l'Académie, je suis arrivé à reconnaître dans ces corpuscules vibrants de véritables ferments, et cherchant l'origine de ces ferments, je l'ai trouvée dans les cryptogames qui se développent sur les feuilles du mûrier. »

M. **Flourens** signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance un ouvrage de *M. Th.-W. Harris*, un « Traité sur quelques-uns des insectes nuisibles à la végétation »; cet ouvrage, aujourd'hui à sa troisième édition, vient de paraître à Boston ; il est transmis par *M. Edw. Everett*, Correspondant de l'Académie des Sciences morales et politiques.

M. Blanchard est invité à faire connaître l'ouvrage à l'Académie par un Rapport verbal.

« M. **Duperrey** dépose sur le bureau de l'Académie, de la part de M. Darondeau, ingénieur hydrographe de première classe, le Rapport adressé à S. Exc. le Ministre de la Marine, sur une mission que cet ingénieur a accomplie en Angleterre, en 1861, dans le but d'étudier les questions relatives aux erreurs des compas de route dues aux attractions locales à bord des navires en fer, et surtout de faire connaître les procédés employés dans la marine anglaise, tant pour déterminer exactement l'étendue de ces erreurs, que pour s'en garantir ou en atténuer autant que possible les effets durant le cours de la navigation.

» M. Darondeau était mieux préparé que personne pour accomplir cette mission avec tout le succès désirable. On sait, en effet, qu'en 1858 il avait déjà publié une Notice sur les erreurs des compas à bord des navires en fer et sur les moyens de les corriger fondés sur ses propres expériences, et qu'à la même époque il avait été chargé par le Ministre de la Marine de faire un Cours sur cette importante matière aux élèves de l'École impériale d'Application du Génie maritime. »

M. Milne Edwards présente une Note sur la faune carcinologique de l'île de la Réunion, par M. Alphonse Milne Edwards, et des observations sur les Échinides de la même localité, par M. Michelin. Ces opuscules ont été faits à l'aide des collections formées par M. Maillard, et sont destinés à prendre place dans l'ouvrage que cet auteur va publier sur l'île de la Réunion.

M. Chasles fait hommage à l'Académie de plusieurs opuscules mathématiques de M. Cremona (voir le *Bulletin bibliographique*); il signale surtout celui dans lequel l'auteur a traité des propriétés générales de la courbe gauche du quatrième ordre de seconde espèce.

M. de Pontécoulant envoie une Note faisant suite à celle qui a paru dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, et qui renferme une discussion de nombres que l'auteur avait annoncée; cette nouvelle Note dépassant de beaucoup en étendue les limites assignées par le Règlement aux communications des étrangers, nous devons nous borner à en constater la présentation et le renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Faye et Serret.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Transformation des Entozoaires; Lettre de* **M. P.-J. Van Beneden** *à* M. N..., *à l'occasion d'une communication récente de* MM. Pouchet *et* Verrier.

« A la séance du 5 mai dernier, MM. Pouchet et Verrier aîné ont fait connaître à l'Académie le résultat de quelques expériences qu'ils ont faites sur le *Cœnure cérébral* du mouton et le *Tænia serrata* du chien. Ces savants m'attribuent dans cette Notice une opinion qui n'a jamais été la mienne, et, comme cette assertion pourrait devenir la source de nouveaux mécomptes,

je crois de mon devoir de vous adresser quelques observations dont je vous prie de vouloir bien faire part à l'Académie.

» MM. Pouchet et Verrier prétendent que selon moi le *Cœnure cérébral* serait la larve ou le scolex du *Tœnia serrata*. Or, pour preuve que telle n'est pas mon opinion, il me suffit de rappeler que, dans mon *Mémoire sur les Vers intestinaux*, auquel l'Académie a décerné le grand prix des Sciences physiques, de même que dans la *Zoologie médicale*, que j'ai publiée en collaboration de mon ami Paul Gervais, le ténia provenant de cœnure y figure comme espèce distincte, sous le nom de *Tœnia cœnurus*, et celui qui provient du *Cysticerque pysiforme* du lapin, sous le nom de *Tœnia serrata*.

» C'est pour ne pas avoir distingué ces deux espèces de vers qu'à mon avis MM. Pouchet et Verrier n'ont point vu réussir leur expérience principale, et c'est à cause de cet insuccès surtout qu'ils expriment du doute sur la doctrine des métamorphoses des Entozoaires et de leurs pérégrinations à travers les organismes.

» Sur quoi ce doute repose-t-il?

» 1° Dans une première expérience, ils ont administré 600 têtes de cœnures et ils ont trouvé 36 ténias; une autre fois, sur 60 têtes du même ver, ils ont obtenu 51 ténias; la troisième fois, 60 têtes ont produit 78 ténias, et la quatrième fois, sur 100 têtes, administrées à un jeune chien, pris à la mamelle et séquestré ensuite, ils ont trouvé 237 ténias.

» Pourquoi dans ces deux derniers cas le nombre de ténias est-il plus grand que le nombre de têtes qu'ils croient avoir semées? Je l'ignore, mais je ne doute aucunement qu'en continuant leurs recherches avec les mêmes précautions pour assurer la précision de leurs expériences, ces messieurs ne finissent par trouver eux-mêmes l'explication de cet excès.

» 2° MM. Pouchet et Verrier ont administré à deux jeunes moutons des œufs parfaitement mûrs de *Tœnia serrata*, et, tout en procédant avec toute la rigueur requise, contrairement au résultat que d'autres expérimentateurs ont obtenu, ces jeunes moutons ne présentèrent jamais aucun des épiphénomènes du tournis; le cerveau au bout de quatre mois ne contenait aucun rudiment de cœnure.

» Sans parler des expériences qui ont parfaitement réussi à Munich, à Zittau et à Toulouse, celles qui ont été faites en même temps à Louvain, à Giessen et à Copenhague, avec des œufs provenant d'un seul et même chien nourri avec des cœnures, ont produit exactement les mêmes phénomènes, et à peu près au bout du même espace de temps. Dans les trois villes,

les jeunes moutons ont été atteints de *tournis* vers le quinzième jour, avec cette seule différence qu'à Copenhague, sur trois moutons, deux seulement ont été atteints (1).

» Pourquoi les expériences de MM. Pouchet et Verrier n'ont-elles pas donné le même résultat ? C'est parce que, au lieu d'administrer des œufs de *Tœnia cœnurus*, ces messieurs ont sans doute fait avaler aux moutons des œufs de *Tœnia serrata*. S'ils veulent assurer le succès de leur expérience, qu'ils administrent des œufs provenant positivement de *Ténia cœnure*, et ils verront, comme les autres, tous les phénomènes du tournis faire leur apparition.

» Mais quand même ces savants n'obtiendraient pas plus de succès une seconde ou même une troisième fois, feraient-ils sagement de conclure de leur résultat négatif, comme ils l'ont fait, que le cœnure prend naissance, c'est-à-dire se développe spontanément dans le cerveau du mouton ? Je ne le pense pas. Que dirait-on de celui qui, semant pour la première fois des fleurs, ne les voyant pas lever, prétendrait que les fleurs de son voisin sont venues *spontanément* dans son jardin ?

» Qu'il me soit permis de profiter de cette occasion pour faire part à l'Académie d'une intéressante expérience que vient de terminer, avec un succès complet, mon ami R. Leuckart.

» Depuis quelques années, une seconde espèce de ténia a été signalée chez l'homme, le *Tœnia mediocanellata*. Elle a été observée déjà dans divers pays. Si ce ver est véritablement distinct de *Tœnia solium*, par quel véhicule s'introduit-il, quels sont les caractères de son cystercerque (scolex) et où ce dernier vit-il ?

» Tenant compte de tous les faits qui se rattachent à l'histoire de ce ver, le savant et habile professeur de Giessen a été conduit à faire prendre des œufs de *Tœnia mediocanellata* à des veaux, et, au bout de peu de temps, il a vu se développer une si abondante quantité de cysticerques, dans les muscles surtout, qu'il en est résulté une sorte de ladrerie. Et ce qui donne surtout à cette expérience une haute valeur, c'est que ce cysticerque présente

---

(1) Le 27 mai, deux jeunes moutons reçoivent à Louvain, avec leurs aliments, des œufs de *Ténia cœnure*, et le 13 juin suivant ils perdent tous les deux leur gaieté, leur appétit diminue, la tête devient brûlante, les yeux sont injectés, les pattes fléchissent sous le poids du corps, et à l'autopsie, faite à quinze jours d'intervalle, tous les deux montrent des cœnures dans le cerveau.

déjà dans les kystes du veau tous les caractères distinctifs du ténia adulte.

» Ainsi le ténia se développe aussi par l'usage de la viande de veau et de bœuf, mais c'est une espèce particulière qui a toujours été confondue avec le *Tænia solium*.

» Dans l'état actuel de la science il est permis d'affirmer que le *Tænia solium* s'introduit chez l'homme par le porc, le *Tænia mediocanellata* par le veau ou le bœuf, et le Bothriocéphale ou le Ténia large des anciens auteurs (en Suisse, en Pologne et en Russie) par l'eau. L'homme s'infecte ainsi, conformément à son régime mixte, de ténias véritables à couronne de crochets, comme les carnassiers; de Bothriocéphales ou ténias sans couronne de crochets, comme les herbivores : les premiers pénètrent par la chair qu'il mange, les autres par l'eau qu'il boit (1).

» Je suis persuadé que, malgré mes observations critiques, MM. Pouchet et Verrier aîné seront les premiers à rendre justice aux motifs qui m'ont déterminé à m'adresser en cette circonstance au premier corps savant de l'Europe. Ils sont trop éclairés pour ne pas savoir que la science ne fait des progrès durables qu'à l'aide d'une discussion franche et loyale. »

PALÉONTOLOGIE. — *Habitations lacustres; premiers résultats des recherches récemment entreprises dans la baie de Grézine par* **M. Despine**, médecin des eaux thermales d'Aix en Savoie.

« Jusqu'ici un seul gisement ou amas de détritus d'habitations lacustres avait été signalé en Savoie, dans le lac d'Annecy, au lieu dit Roseley. Le premier j'ai recherché s'il existait des traces de ces sortes d'habitations dans le lac du Bourget, près d'Aix.

» D'après la théorie du savant M. Troyon, de Lausanne, les bords du lac du Bourget auraient dû être habités longtemps avant ceux des lacs de la Suisse, puisque ce lac est le premier, dans les Alpes, qu'aient dû attein-

(1) Le Dr Koch de Saint-Pétersbourg a fait connaître dernièrement, comme il était à supposer par les dessins de l'atlas de Schubart, que les embryons du Bothriocéphale de l'homme sont couverts de cils vibratiles et que, sous forme d'infusoires, ils vivent librement dans l'eau. Le Dr Koch ajoute cette remarque intéressante, qu'à Moscou, où l'on boit de l'eau de source, ce ver est rare, tandis qu'à Saint-Pétersbourg, à Riga et à Dorpat, où l'on boit de l'eau de fleuve, ce ver est au contraire très-commun.

dre les premiers émigrants en remontant le cours du Rhône. Cette circonstance rendait plus intéressantes les fouilles sous-marines que j'avais résolu de faire et dont voici le résultat.

» Au centre de la charmante baie de Grézine, à 100 mètres environ de la rive sud du lac du Bourget, à 1 mètre au-dessous de la surface de l'eau, sous laquelle on aperçoit de rares pilotis, nous avons pu, dans une première fouille, bien que munis d'engins fort imparfaits, ramener au dehors de nombreux restes de poteries antiques.

» Plusieurs de ces poteries ont leurs analogues décrites dans l'ouvrage de M. Troyon sur les lacustres de la Suisse : même couleur, même forme, même matière plastique. La plupart des fragments que je possède ont appartenu à des espèces de jarres ou vases très-évasés, à panse très-large, dont quelques-uns ont 1 mètre de diamètre. Le travail, au point de vue de l'art céramique, en est très-grossier : pas la trace du moindre ornement; l'argile en est noirâtre et peu homogène. Ces vases, dont quelques-uns sont petits et que j'ai pu conserver entiers, offrent quelque analogie avec ceux de l'époque celtique que j'ai vus récemment aux musées d'Abbeville et de M. Boucher de Perthes.

» Sur plusieurs autres points du rivage du lac du Bourget on aperçoit au fond de l'eau des séries de pilotis bien autrement nombreux que ceux de Grézine et paraissant se rapporter à des habitations lacustres.

» Je terminerai par une seule remarque : c'est que l'absence de tout fragment métallique dans les objets trouvés jusqu'ici par nous tendrait à faire remonter les habitations lacustres du lac du Bourget à l'époque la plus reculée, celle qu'on a décrite sous le nom d'*âge de pierre*. »

M. L. Gros prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le nombre des pièces de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon un ouvrage sur les affections nerveuses syphilitiques qu'il a publié avec la collaboration de M. Lanceraux.

Pour être admis à ce concours, les livres doivent être adressés avant le 1er avril 1862. M. Gros avait envoyé le sien dès le mois de juillet 1861, et en ce point il a satisfait au programme; mais il n'a pas rempli une autre des conditions imposées aux concurrents, celle d'indiquer dans une Note manuscrite ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. Paris prie l'Académie de lui faire savoir si un jugement a été porté

sur une Note qu'il avait présentée en juin 1861, la description et la figure d'un appareil de son invention désigné sous le nom de *masque hygiénique*.

Cette pièce avait été renvoyée à la Commission du prix dit des Arts insalubres, et la Commission, dans son Rapport fait à la séance publique du 23 décembre 1861, a déclaré qu'il n'y avait pas lieu cette année à décerner de prix.

On fera connaître cette décision à M. Paris.

M. Pasquale Leoni adresse d'Arezzo une Note écrite en italien sur la résolution, au moyen de la géométrie élémentaire, du problème de la trisection de l'angle.

On fera savoir à l'auteur que cette question est une de celles dont l'Académie, en vertu d'une résolution déjà ancienne, refuse de s'occuper.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 juin 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Œuvres de François Arago, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, publiées d'après son ordre sous la direction de M. J.-A. Barral. Tables. Paris, 1862; vol. in-8°.

Applications d'Analyse et de Géométrie qui ont servi, en 1822, *de principal fondement au Traité des Propriétés projectives des figures; par* J.-V. Poncelet. Paris, 1862; vol. in-8°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 55e livraison. Paris, 1861; in-4°.

Traité pratique d'entomologie et de pathologie comparées de la Psore ou gale de l'homme et des animaux domestiques; par MM. O. Delafond et H. Bour-

GUIGNON. Paris, 1862; vol. in-4°. (Extrait du t. XVI des *Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences.*)

La gravitation par l'électricité; par M. ZALIWSKI. Paris, 1861; br. in-8°.

Lettre à S. M. l'Empereur en faveur d'une découverte; par le comte ZALIWSKI-MIKORSKI. Paris, 1862; br. in-8°.

Rapport à S. Exc. le Ministre de la Marine sur une mission accomplie en Angleterre pour étudier les questions relatives à la régularité des compas; par M. DARONDEAU. Paris, 1861; br. autographiée, in-4°.

Français de Nantes: vie morale, politique et littéraire; par M. V. BALLY (Ve et dernière partie). Paris, 1862; br. in-8°.

Alimentation des animaux domestiques; art de formuler des rations équivalentes; par J. ALLIBERT. Grignon-en-Thivernal; 1862; in-8°.

Annexe A de l'ouvrage intitulé : *Notes sur l'île de la Réunion; par* L. MAILLARD. (*Échinides et Stellerides dénommés par* M. HARDOUIN-MICHELIN.) Paris, 1862; br. in-8°.

Annexe F. de l'ouvrage intitulé : *Notes sur l'île de la Réunion; par* L. MAILLARD. (*Faune carcinologique de l'île de la Réunion, par* M. Alph. MILNE EDWARDS.) Paris, 1862; br. in-8°.

Des corpuscules vibrants de la maladie du ver à soie et des moyens de la prévenir; par E. DE PLAGNIOL. Privas, 1862; in-8°.

Les plantes alimentaires des anciens; par E. MARTENS. (Extrait de la *Revue de l'Instruction publique en Belgique*, nouvelle série, t. I.) Bruges, 1858; br. in-8°.

Description de la nouvelle pile Daniell; par J. MINOTTO. Turin, 1862; br. in-8°.

Ueber... *Sur une disposition donnée au microscope composé, qui le rend propre à des mesures dans les trois dimensions; par* M. G. WERTHEIM. (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Vienne.*)

A treatise... *Traité sur quelques-uns des insectes nuisibles à la végétation; par* Th.-W. HARRIS; 3e édit. Boston, 1862; in-8°, avec figures dans le texte et planches coloriées.

Sopra... *Sur un problème général de géométrie; — Sur les surfaces de second*

ordre homofocales; — *Sur une propriété des surfaces courbes qui comprend comme cas particulier le théorème de Dupin sur les tangentes conjuguées*; Notes du Dr L. CREMONA, extraites des *Annales de Mathématiques pures et appliquées du Journal de Rome*, année 1860; 3 brochures in-4°.

Sulle... *Sur les coniques et sur les surfaces du second degré conjointes*; *par* le même. (Extrait du même Recueil, année 1861.) Br. in-4°.

Intorno... *Sur la courbe gauche de quatrième ordre par laquelle passe une seule surface du second degré*; *par* le même. (Extrait du même Recueil, année 1862.) Br. in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 JUIN 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Description de quelques espèces nouvelles de Poissons envoyées de Bourbon par* M. Morel, directeur du Muséum d'Histoire naturelle de cette île; *par* **M. A. Valenciennes.**

« La collection, que je désire faire connaître par ce travail, est composée d'un petit nombre d'espèces qui présentent un intérêt réel par leur nouveauté scientifique, par leur forme et par la grande taille à laquelle les individus peuvent atteindre. En appelant sur elle l'attention de l'Académie, je ne fais que rendre justice au zèle éclairé de M. Morel et à celui des administrateurs ou ingénieurs, attachés à cette colonie, qui ont aidé le zèle et l'activité de ce naturaliste à former à l'île Bourbon un Musée zoologique réunissant principalement les produits de l'île.

» Le grand avantage de la position de la Réunion consiste dans le voisinage de Madagascar ouvrant des relations continuelles, et rendant cette résidence un point de relâche des plus intéressants pour les zoologistes qui voudront explorer l'Afrique, faire connaître en Europe les productions animales du canal Mozambique, et étendre la comparaison aux espèces de la mer des Moluques. On a senti depuis longtemps la nécessité d'établir un jardin botanique à Bourbon, pour y cultiver et commencer

une transplantation des espèces végétales qui peuvent alors être plus facilement introduites en Enrope. Si les ressources de l'Administration de la métropole pouvaient venir en aide aux efforts que la colonie a faits pour créer un Musée zoologique, le ministère de la marine verrait bientôt ses efforts couronnés d'un véritable succès. Je crois appuyer ces considérations en publiant les descriptions suivantes des espèces que nous devons aux soins empressés de M. Morel.

» Je vais faire connaître aujourd'hui, dans ce premier opuscule, les Percoïdes nouveaux de cette collection.

» Je continuerai la publication des espèces que j'ai rangées dans l'ordre où elles auraient pris place dans notre Histoire naturelle des Poissons.

» L'ÉTELIS FLAMME (*Etelis coruscans*, Val.) est un grand et beau poisson, que les pêcheurs de l'île Bourbon nomment le *Vivaneau flamme*, à cause de la couleur rouge, vive et brillante dont il est peint.

» Ce Vivaneau est d'une espèce très-voisine de celle décrite dans notre *Histoire des Poissons*, et que nous devons à M. Dussumier qui la trouvait à Mahé des Séchelles.

» L'Ételis de Bourbon a le corps plus étroit et la tête moins longue que ne le sont les mêmes parties dans le poisson des Séchelles. La dorsale épineuse s'abaisse avant de toucher à la seconde nageoire du dos.

» Les dents en carde, et surtout les canines, sont plus petites. Les épines de la dorsale sont plus courtes. Au contraire, les prolongements fourchus de la caudale sont beaucoup plus considérables : ils ont $0^m,47$ sur un exemplaire très-bien conservé dont le tronc a $0^m,67$ de long. La caudale est donc très-profondément bifide, ce qui semble prouver, par analogie, que l'Ételis est un excellent nageur. C'est le n° 1 de la collection que je décris.

» Le *Vivaneau flamme* est d'une belle couleur rouge-rosé avec des lignes rembrunies le long des flancs. Sa chair est bonne, mais les habitants s'en méfient, parce qu'il vit au milieu des coraux. Ce poisson est long de $1^m,14$.

» Le BARBIER DE BOURBON (*Serranus Borbonius*, Cuv., Val., t. II, p. 263). Quand j'ai donné, il y a trente-quatre ans, la monographie des Serrans, je ne connaissais cette espèce que par un petit et jeune exemplaire, long de $0^m,26$, et qui m'a servi à reconnaître le grand et beau poisson de M. Morel, envoyé sous le n° 2.

» Il conserve, quand il a pris sa croissance, les caractères de son premier âge. M. Morel nous a envoyé un petit exemplaire de la taille de celui que M. Leschenault avait rapporté des mêmes côtes. C'est le n° 3 de la collection.

» Le SERRAN MERRA (*Serranus Merra*, Val., t. II, p. 325). C'est un des

Serrans les plus communs de la mer des tropiques, vers l'île de France, l'île Bourbon, la mer Rouge et les Moluques.

» M. Morel l'a envoyé sous le nom de *Macabit*. C'est le n° 4 de sa collection. L'individu a $0^m,19$ de long.

» SERRANUS FORMOSUS (Val., t. II, p. 311). Ce poisson, très-anciennement connu et décrit dans l'Histoire naturelle des Poissons, porte à Bourbon le nom d'*Indienne*, peut-être à cause des rayures longitudinales qui couvrent son corps. C'est le n° 5 de M. Morel.

» Le CENTROPRISTE SAVON (*Centropristis saponaceus*, Val.), (*Aulacocephalus de Schlegel*). Parmi les espèces envoyées par M. Morel, il y a un Centropriste dont la physionomie a paru à quelques naturalistes assez différente pour être séparée du genre auquel je crois cependant devoir le rapporter.

» Je vais d'abord décrire le poisson, puis je discuterai la place qu'il doit tenir à côté des espèces de Percoïdes, car il appartient incontestablement à cette famille.

» Le *Savon* de Bourbon a la forme générale des Centropristes; il n'a pas de canines comme les Serrans; toutes ses dents sont fines-serrées, comme celles des espèces du genre. La longueur de la tête est à peu près le tiers de celle du tronc, la caudale non comprise; l'œil est sur le haut de la joue sans entamer la ligne du profil; il a, comme les autres Centropristes, le bord entier du préopercule fortement dentelé, et trois épines à l'opercule; le bord inférieur du sous-opercule porte quelques fortes dentelures, ce que je ne vois pas dans les autres Centropristes. Mais un autre exemplaire, envoyé au Muséum de l'île de France par M. Liénard, n'a que quatre ou cinq pointes mousses et plates à peine saillantes. Ce ne peut donc être considéré comme un caractère de quelque fixité. La pièce antérieure du sous-orbitaire est assez large et le bord très-mince n'a pas de dentelures; toute la surface est sillonnée par de fortes cannelures inégales à carène lisse et tranchante; les quatre pièces suivantes du sous-orbitaire sont étroites et creusées de rugosités profondes. On retrouve ces carènes et ces creux sur le dessus du crâne, sur le scapulaire; mais la cannelure dans laquelle glissent les branches montantes de l'intermaxillaire, est recouverte d'une peau épaisse, lisse et luisante; le maxillaire et les branches de la mâchoire inférieure sont lisses et sans écailles. Il y a sept rayons branchiostéges; la dorsale est basse et sa portion molle est arrondie; l'anale a la même forme, et la caudale a deux échancrures auprès des rayons supérieurs et inférieurs qui montrent une nouvelle affinité avec la queue trilobée des autres espèces de Centropristes. Il existe encore d'autres rapports avec les espèces de

ce genre, car les écailles sont très-petites, le bord en est cilié, et la peau sécrète une mucosité abondante qui rend le poisson glissant, ce qui lui a fait donner le nom de *Savon*.

B. 7, D. $\frac{10}{11}$, A. $\frac{3}{9}$, C. 17, P. 14, V. $\frac{1}{5}$.

» La couleur est un violet rembruni, qui dessine le long du dos et de la ligne latérale une bande presque noire, quand l'animal a changé de couleur. Une large bande d'un beau jaune est étendue tout le long de la base de la dorsale, depuis l'œil jusqu'à la caudale. La première dorsale est brune ou violette; la moitié inférieure de la seconde de l'anale et de la pectorale est jaune; les rayons antérieurs de la ventrale sont presque noirs ou d'un violet foncé.

» La longueur du poisson est de $0^m,35$. Il portait, sans doute par inadvertance, le même n° 6 de la petite collection, qui est aussi donné à l'espèce suivante.

» Le DOULES A QUEUE RUBANNÉE (*Dules tæniurus*, Cuv., Val.), se nomme le *Hareng* à Bourbon, suivant M. Morel. Il l'a envoyé sous le n° 6. L'un des deux exemplaires a $0^m,25$ de long. C'est le plus grand exemplaire que j'ai encore vu.

» Le PRIACANTHE BRILLANT DU LARGE (*Priacanthus alticlarens*, Val.). Voici un Priacanthe des plus remarquables par le développement et l'étendue de ses nageoires, et surtout des ventrales. C'est d'ailleurs un beau poisson qui doit briller de belles couleurs rougeâtres claires d'argent, car les pêcheurs de Bourbon le nomment *Beauclair du large*.

» Son œil est grand, sans l'être plus que dans la plupart des autres espèces de ce genre, et il est plus petit que celui du *Priacanthus macropterus*, Val., t. VII, supplément, p. 471; l'épine du préopercule est forte, moins cependant qu'au *Pr. macracanthus*, t. III, p. 108, mais plus longue qu'au *Pr. boops*, t. III, p. 103, et surtout qu'au *Pr. Japonicus*, t. III, p. 106, Pl. 50; sa tête est plus petite que le quart de la longueur totale; les dents sont très-fines; le maxillaire est large; il est rude et écailleux, ainsi que la branche de la mâchoire inférieure; le sous-orbitaire est étroit et très-rugueux; la pectorale est médiocre; les épines de la dorsale sont plus grêles que celles du *Pr. macropterus*, elles vont en s'allongeant à partir de la première jusqu'à la dixième, qui mesure la moitié de la hauteur du corps sous elle, et qui atteint la moitié du quatrième rayon mou de la dorsale, laquelle égale la hauteur du tronc mesuré sous l'aplomb de ce rayon. L'anale est moins arrondie et moins haute; la caudale est un peu ronde; la

pectorale est petite, mais les ventrales sont très-grandes et assez longues pour atteindre, quand elles sont repliées, au huitième rayon de l'anale; elles sont plus courtes dans le Pr. macroptère; l'épine a en longueur la moitié du second rayon mou de la nageoire, le bord externe est finement dentelé.

B. 6, D. $\frac{10}{15}$, A. $\frac{3}{15}$, C. 17, P. 17, V. $\frac{1}{5}$.

» Les écailles sont petites et rudes; j'en compte soixante-deux rangées entre l'ouïe et la caudale; celles de la tête sont plus rudes et plus petites; la ligne latérale est tracée par le quart de la hauteur.

» Notre individu a 0^m,28 à 0^m,30 de long. C'est le n° 7 de l'envoi fait par M. Morel.

» Le Myripristis Beauclair (*Myripristis refulgens*, Val.) est une espèce à tête courte, à museau camus et à œil très-grand. L'espace entre les yeux est étroit et ne mesure qu'un peu moins du diamètre de l'œil. Les pièces de la tête, c'est-à-dire les sous-orbitaires, le cercle de l'orbite, les maxillaires, la mâchoire inférieure, les quatre os de l'appareil operculaire, le dessous de la gorge et les osselets de la membrane branchiostége sont écailleux. Les dents sont petites; celles du rang externe sont un peu plus longues que les autres. Les deux bords des quatre os du sous-orbitaire sont dentelés et épineux; il en est de même de tout le cercle de l'orbite. Le bord du préopercule tout entier est dentelé; l'angle de l'opercule a une épine excessivement courte étendue sur l'os jusqu'au préopercule; le sous-opercule se voit à peine, mais l'interopercule est assez large; tout le limbe du préopercule, les trois autres pièces operculaires et la peau de la joue sont couverts de petites écailles épineuses. Le dessus du crâne entier est également caché sous des écailles semblables. J'ai dit que l'œil est très-grand; son diamètre fait plus de la moitié de la longueur de la tête. Les rayons épineux de la dorsale et de l'anale sont robustes et sillonnés. La portion molle des deux nageoires et la caudale sont arrondies; la pectorale est médiocre, et la ventrale est large et son épine est longue et sillonnée. La base des rayons mous est épineuse.

B. 7, D. $\frac{10}{11}$, A. $\frac{3}{10}$, C. 17, P. 18, V. $\frac{1}{5}$.

» Les écailles sont petites et à bord finement dentelé. La ligne latérale est près du dos. La couleur est un rose vif.

» La longueur est de 0^m, 35. M. Morel l'a envoyé sous le nom de *Beauclair;* c'est sous le n° 8.

» Le Myripristis Cardinal (*Myripristis archiepiscopus*, Val.). Je n'ose

séparer de nos Myripristis le poisson que M. Morel vient d'envoyer dans la collection faite à l'île Bourbon, et qui y est connu sous le nom de *Cardinal*.

» Il a une forte et longue épine à l'opercule, dont toute la surface est profondément striée ou mieux ciselée; le préopercule et le bord du limbe sont profondément dentelés; la chaîne du sous-orbitaire l'est plus finement, ainsi que le sous-opercule. Les dents, surtout celles de la mâchoire inférieure, sont petites et grenues. Le maxillaire et la branche de la mâchoire inférieure sont profondément striés. Il n'y a aucune dent à l'angle du maxillaire. Je compte sept rayons fort striés à la membrane branchiostége, et un grêle, caché dans l'épaisseur de la membrane en avant. La ligne latérale est droite. La dorsale épineuse est peu distincte de la portion molle, et il n'y a certainement que trois épines à l'anale. Le troisième est profondément sillonnée.

$$\text{Br. } 8, \quad \text{D. } \frac{12}{13}, \quad \text{A. } \frac{3}{10}, \quad \text{C. } 18, \quad \text{P. } 13, \quad \text{V. } \frac{1}{7}.$$

» Je compte trente-deux rangées d'écailles à bord profondément strié, ce qui les rend comme épineuses. La couleur a dû être rouge, avec onze séries longitudinales de taches rembrunies, presque noirâtres.

» Malgré la ressemblance extérieure, ce ne peut être l'*Aspro totus rubens* de Commerson, devenu dans Lacépède le *Centropome rouge,* parce que je ne vois aucune trace de la tache noire de l'opercule et de l'aisselle de la pectorale; ce ne peut être non plus notre *Myripristis hexagonus,* qui a quatre épines à l'anale. J'en dis autant du *Myripristis Japonicus,* sur lequel nous avons compté les quatre épines de l'anale. Il faut reconnaître que la forme générale est assez semblable pour que l'on soit tenté de confondre ce *Cardinal* avec l'une ou l'autre de ces espèces de Myripristis. Je sais bien que nous avons supposé que le savant naturaliste compagnon de l'amiral Bougainville avait négligé le premier rayon en comptant les rayons épineux de l'anale du *Myripristis hexagonus;* mais le fait que nous constatons ici n'en est pas moins réel, et je préfère donner raison à Commerson que de persister à le condamner par une simple hypothèse.

» L'exemplaire desséché que je décris a $0^{m},29$ de long sur $0^{m},10$ de hauteur.

» C'est le n° 9 de M. Morel. »

PHYSIQUE. — *Description d'un appareil qui reproduit les aurores boréales et australes avec les phénomènes qui les accompagnent; par* **M. A. de la Rive**, Correspondant de l'Académie. (Extrait d'une Lettre à M. Élie de Beaumont.)

« . . . . . J'ai lu dernièrement à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève de nouvelles recherches sur les aurores boréales, qui vont paraître dans les *Mémoires* de cette Société. Permettez-moi d'en extraire la description d'un appareil que je viens de faire construire dans le but d'appuyer sur une confirmation expérimentale la théorie que j'ai donnée de ce phénomène, en vous priant d'avoir la bonté d'en faire part à l'Académie.

» La plus grande partie de mon travail est consacrée à l'exposition et à l'examen des observations les plus récentes faites sur les aurores et sur les phénomènes qui les accompagnent. J'en conclus, quant aux aurores mêmes, qu'il y a deux points généraux définitivement acquis à la science : le premier, la coïncidence entre l'apparition des aurores boréales et celle des aurores australes; le second, que le phénomène des aurores est un phénomène atmosphérique qui se passe en général dans les plus hautes régions de l'atmosphère, mais non en dehors.

» Je cherche ensuite à montrer que l'électricité positive que portent dans le haut de l'atmosphère les vapeurs qui s'élèvent des mers tropicales, et que les vents alizés accumulent surtout vers les régions polaires, agit par influence sur l'électricité négative dont le globe terrestre est chargé. Il en résulte une condensation des électricités contraires dans les portions de l'atmosphère et de la terre où elles sont le plus rapprochées, et par conséquent dans les régions voisines des pôles une neutralisation sous forme de décharges plus ou moins fréquentes dès que leur tension parvient à la limite qu'elle ne peut dépasser. Ces décharges doivent avoir lieu presque simultanément aux deux pôles, puisque la conductibilité de la terre étant parfaite, la tension électrique doit y être sensiblement la même, avec quelques légères différences seulement provenant des variations accidentelles de la couche d'air interposée entre les deux électricités. Il y a donc ainsi sur la terre, pendant l'apparition des aurores, deux courants allant des pôles à l'équateur; mais si la décharge n'a lieu qu'à l'un des pôles, au pôle austral par exemple, on n'a plus dans l'hémisphère boréal de courant dirigé du nord au sud, mais un courant dirigé du sud au nord, plus faible, il est vrai. Ce changement amène dans l'aiguille de la boussole une déclinaison

orientale, au lieu d'une déclinaison occidentale qui avait lieu quand la décharge s'opérait au pôle boréal, le courant étant dirigé du nord au sud.

» On sait que les aurores sont accompagnées de l'apparition dans les fils télégraphiques de courants électriques plus ou moins intenses. M. Walker, en Angleterre, et M. Loomis, en Amérique, ont fait une étude toute particulière de ces courants, et ils ont trouvé qu'ils varient constamment, non-seulement d'intensité, mais de direction, cheminant alternativement du nord au sud et du sud au nord. Or il suffit de rappeler que les courants qui se propagent dans les fils télégraphiques sont des courants dérivés perçus au moyen de larges plaques métalliques implantées dans le sol humide, pour comprendre que ces plaques ne tardent pas à se polariser sous l'action chimique du courant qu'elles transmettent; elles doivent déterminer dans le fil qui les unit un courant inverse dès que celui dont une dérivation les a polarisées vient à cesser ou simplement à diminuer d'intensité. Or tous les observateurs s'accordent à dire que la lumière des aurores présente un éclat très-variable et de perpétuelles oscillations.

» Le changement de sens qui a lieu dans le courant terrestre quand la décharge passe de l'un des pôles à l'autre, du pôle boréal à l'austral par exemple, détermine aussi un changement de direction dans les courants des fils télégraphiques qui, dans ce cas, vont du sud au nord, au lieu d'aller du nord au sud. Mais le nouveau courant est beaucoup plus faible que le premier; seulement, comme il s'ajoute à celui qui provient des polarités secondaires que les plaques avaient acquises en transmettant le courant dirigé du nord au sud, il en résulte un courant total aussi fort que ce dernier.

» Il y a cependant une grande différence entre les résultats qu'on obtient lorsque, au lieu d'observer les courants perçus par les fils télégraphiques, on étudie les perturbations de l'aiguille aimantée qui accompagnent les aurores, car alors il n'y a plus ni électrodes, ni par conséquent de courants secondaires : il y a action directe du courant principal. Cette action peut varier en intensité; mais elle doit s'exercer toujours dans le même sens tant que la décharge a lieu au même pôle, qu'elle soit forte ou faible, et elle ne doit changer de sens que lorsque la décharge disparaît presque entièrement au pôle le plus voisin pour se produire presque exclusivement à l'autre; tandis que, à cause de l'effet des polarités secondaires, il suffit d'un changement d'intensité pour déterminer dans les courants des fils télégraphiques un changement de direction. La différence que nous venons de signaler ressort en fait d'une manière remarquable de la comparaison du tracé graphique des perturbations de l'aiguille aimantée observées à Kew par M. Bal-

four Stewart pendant les aurores du 29 août et du 2 septembre 1859 avec les résultats des observations de M. Walker sur les courants des fils télégraphiques à la même époque.

» Je suis parvenu à vérifier expérimentalement toutes ces conséquences au moyen de la décharge d'un appareil Ruhmkorff transmise à travers de l'air très-raréfié, en plaçant dans son circuit de l'eau légèrement salée, dans laquelle on percevait un courant dérivé au moyen de deux lames métalliques qui y étaient plongées, lames qui, dès que le courant principal venait à cesser ou simplement à s'affaiblir, donnaient un courant inverse presque aussi fort que le dérivé, par l'effet des polarités secondaires qu'elles avaient acquises.

» Pour mieux réaliser cette reproduction du phénomène naturel dans tous ses détails, j'ai fait construire un appareil composé d'une sphère en bois de 30 à 35 centimètres de diamètre, qui représente la terre et qui porte à chacune des extrémités de l'un de ses diamètres une tige en fer doux de 8 à 10 centimètres de longueur et de 3 à 4 centimètres de diamètre. Les deux tiges, étant horizontales, reposent chacune sur un cylindre vertical de fer doux, auquel elles sont solidement unies, et qui leur sert de support, ainsi qu'à la sphère. Celle-ci a donc un axe horizontal terminé par deux appendices en fer doux qu'on peut aimanter en faisant reposer les deux cylindres respectivement sur les deux pôles d'un électro-aimant, ou en entourant ces cylindres d'une hélice traversée par un courant électrique. Les tiges de fer doux sont entourées chacune d'un manchon de verre de 16 centimètres de diamètre et de 20 centimètres de longueur, dont elles occupent l'axe, tout en se terminant au milieu de cet axe; ces deux manchons sont fermés hermétiquement par deux rondelles métalliques, dont l'une est traversée par la tige de fer, tandis que l'autre porte, au moyen de deux branches métalliques, un anneau également métallique, dont le centre coïncide avec l'extrémité de la tige de fer et dont le plan est perpendiculaire à l'axe de cette tige, par conséquent vertical; le diamètre de l'anneau est un peu moindre que celui du manchon. On peut, au moyen de robinets disposés convenablement, faire le vide dans les manchons et y introduire différents gaz.

» Quand on veut opérer avec cet appareil, on recouvre la boule de bois de deux fortes bandes de papier buvard, dont l'une entoure entièrement son équateur, et l'autre, qui traverse la première, va d'un pôle à l'autre, de façon que ses extrémités soient respectivement en contact avec les tiges de fer. On dispose sur cette dernière, de part et d'autre de la bande équato-

riale, de petites plaques de cuivre de 1 à 2 centimètres carrés qu'on y fixe au moyen de petites vis du même métal qui pénètrent dans le bois de la boule; ces plaques, également espacées, sont situées sur un même méridien. On établit entre deux de ces plaques consécutives une communication métallique au moyen du fil d'un galvanomètre placé à 10 ou 12 mètres de distance, de manière que son aiguille ne soit pas influencée directement par l'électro-aimant. L'appareil ainsi disposé, on humecte avec de l'eau salée les bandes en papier buvard; puis on met en communication la bande équatoriale avec l'électrode négatif d'un appareil Ruhmkorff, dont l'électrode positif communique, au moyen d'un conducteur qui se bifurque, avec les deux anneaux métalliques placés dans l'intérieur des manchons dans lesquels l'air est très-raréfié. Aussitôt on voit la décharge partir sous forme d'un jet lumineux entre l'anneau et l'extrémité de la tige de fer doux; mais c'est tantôt dans l'un des manchons, tantôt dans l'autre, rarement dans tous les deux à la fois, que le jet éclate, quoique les deux milieux soient placés dans des circonstances en apparence parfaitement identiques.

» Aussitôt qu'on vient à aimanter les fers doux, le jet s'épanouit et forme un arc autour de la tige centrale animé d'un mouvement de rotation dont le sens dépend de celui de l'aimantation. Il est évident qu'il dépend aussi de la direction de la décharge; mais nous avons supposé cette direction constante et semblable à ce qu'elle est dans la nature, c'est-à-dire dirigée de la circonférence au centre. Un point important à noter, c'est que, si l'air n'est pas trop raréfié, on voit au moment où, la tige de fer doux étant aimantée, la rotation commence, le jet non-seulement s'épanouir en arc, mais darder des rayons brillants qui, parfaitement distincts les uns des autres, tournent comme les rayons d'une roue avec une rapidité plus ou moins grande. On a là une représentation parfaitement exacte de ce qui se passe dans les aurores boréales, quand les arcs auroraux, tout en étant animés d'un mouvement de rotation de l'ouest à l'est, dardent des jets lumineux dans les hautes régions de l'atmosphère. La production de ces jets n'a lieu qu'autant que le fer doux est aimanté, et elle accompagne le mouvement de rotation; on peut la déterminer, si l'air est trop raréfié, en y introduisant goutte à goutte un liquide évaporable, de l'eau par exemple, qui se vaporise immédiatement. Ce qu'il y a de curieux, c'est qu'il est impossible, quoi qu'on fasse, de produire les jets quand la décharge, au lieu d'être dirigée comme dans la nature, de la circonférence au centre, chemine du centre à la circonférence. Le phénomène présente alors d'autres particularités assez remarquables, sur lesquelles je reviendrai prochainement dans un autre

travail, mais dont l'examen est étranger au sujet même qui nous occupe.

» Si nous nous transportons maintenant vers le galvanomètre auquel aboutissent les deux fils partant de deux plaques voisines placées sur la bande humectée qui elle-même va, comme un méridien, de l'un des pôles à l'autre, nous observons un courant dérivé dont le sens et l'intensité varient suivant que la décharge a lieu au pôle qui appartient à l'hémisphère où sont placées les plaques, ou à l'autre pôle. Nous pouvons également étudier très-nettement l'effet dû aux polarités secondaires qu'acquièrent ces plaques en transmettant le courant dérivé; il suffit pour cela d'arrêter toute décharge. En variant ainsi les conditions de l'expérience, on peut reproduire dans la marche des galvanomètres placés dans le circuit des fils télégraphiques toutes les mêmes variations qui accompagnent fidèlement les différentes phases par lesquelles passent les décharges électriques des aurores boréales et australes.

» J'ai déjà indiqué comment ces variations expliquent aussi les perturbations de l'aiguille aimantée que j'ai réussi à reproduire artificiellement, soit séparément des autres phénomènes, soit simultanément, en faisant passer la même décharge qui va à l'appareil que je viens de décrire, à travers une surface de mercure au-dessus de laquelle est une aiguille aimantée délicatement suspendue.

» J'ajouterai, en terminant, que l'appareil qui m'a permis de reproduire fidèlement les aurores boréales et australes avec les phénomènes qui les accompagnent, a été établi avec beaucoup de soin dans l'atelier de construction d'instruments de physique de M. le professeur Thury à Genève, dirigé par M. Eugène Schward, habile artiste allemand. Cet appareil, d'un prix peu élevé, m'a également servi pour des recherches sur la propagation de l'électricité dans différents gaz, que je ne tarderai pas à faire connaître. »

MÉMOIRES LUS.

ARTS MILITAIRES. — *Des canons rayés et de leur avenir; par* **M. Favé.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, le Maréchal Vaillant.)

« Des canons de mousquet et d'arquebuse ont été rayés en hélice dès le seizième siècle, mais le manque de notions exactes sur l'effet que ces rayures produisaient dans le tir empêcha presque toujours d'en obtenir un accrois-

sement de justesse. Les carabines rayées furent néanmoins utilisées pendant la seconde moitié du dix-septième siècle.

» Dans la première moitié du siècle suivant, Robins découvrit la cause de la supériorité des armes rayées sur les armes lisses. Ayant reconnu que les projectiles sphériques tirés dans un canon lisse éprouvent sur leur trajectoire un mouvement de rotation autour d'axes variables, il avait attribué à l'effet de la résistance de l'air des déviations dont l'accroissement est plus que proportionnel à la distance. L'avantage des rayures était donc selon lui d'imprimer au projectile un mouvement de rotation autour d'un axe coïncidant avec l'axe du canon et, en rendant sa forme comme symétrique autour de cet axe, de supprimer les causes qui produisaient des déviations en hauteur aussi bien que des écarts latéraux.

» Après avoir fait divers essais pour appliquer sa théorie aux canons de l'artillerie, Robins formula, dès 1740, cette prédiction remarquable : « La nation » chez qui l'on parviendra à bien comprendre la nature et l'avantage des » canons rayés, où l'on aura la facilité de les construire, où les armées » en feront usage et sauront les manier avec habileté, cette nation, dis-je, » acquerra sur les autres une supériorité égale à celle que pourraient lui » donner toutes les inventions qu'on a faites jusqu'à présent pour perfec- » tionner les armes quelconques. J'ose même dire que ses troupes auront » par là autant d'avantages sur les autres qu'en avaient de leur temps » les premiers inventeurs des armes à feu, suivant ce que nous rapporte » l'histoire.... »

» Euler crut pouvoir, sans recourir à l'expérience, réfuter la théorie de Robins sur les effets de la résistance de l'air ; l'autorité du géomètre qui avait le premier résolu la question de la trajectoire dans l'air fit abandonner la voie que Robins avait ouverte. Ce n'est que depuis 1825 que les expériences faites par l'artillerie française sur les carabines ont détruit toutes les contestations.

» Les canons rayés, adoptés après les carabines, ont utilisé leurs perfectionnements en même temps que les progrès du tir des projectiles creux. On lance dans les canons rayés des projectiles oblongs, de forme cylindro-ogivale, qui sont explosifs.

» L'artillerie française a conservé le bronze pour ses canons rayés qui sont chargés par la bouche. Le projectile est muni de saillies en zinc qui entrent deux par deux dans les rayures, et qui correspondent pendant l'introduction dans l'âme à la partie la plus profonde, tandis que le zinc appuie sur le fond de la rayure quand le projectile est poussé par l'action de la

poudre vers le flanc où se trouve la moindre profondeur. L'expérience montre que le zinc s'use sur le bronze, sans en altérer la forme.

» L'artillerie anglaise a adopté des canons qui se chargent par la culasse; ils sont construits en fer forgé et à rubans. La partie cylindrique du projectile en fonte est recouverte d'une couche de plomb qui pénètre seule dans les rayures et transmet au projectile le mouvement de rotation autour d'un axe qui coïncide avec l'axe de la bouche à feu. Le métal mou, frottant sur le fer, reproduit les conditions où sont placées les balles des carabines. Ces canons sont tirés à fortes charges et ne paraissent pas manquer de solidité; leur tir est rapide; mais ils ne sont ni aussi légers, ni par conséquent aussi mobiles que les nouvelles pièces de notre artillerie de campagne.

» Le tir à balles ou, comme on disait autrefois, le tir à mitraille, était le point faible des canons rayés; mais sir William Armstrong a imaginé un projectile formé d'un tube central rempli de poudre, autour duquel viennent se placer, par couches, des segments de fonte qui, réunis, prennent à l'extérieur la forme cylindro-ogivale; une couche de plomb enveloppe le tout, et l'on affirme que ce projectile pénètre sans se briser un obstacle résistant aussi bien que le projectile ordinaire, tandis que, tiré contre des troupes, il est dispersé par sa charge intérieure en un grand nombre de fragments dont la grosseur et le poids, déterminés à l'avance, sont appropriés à l'effet à produire contre les hommes. Néanmoins l'emploi des fusées qui doivent communiquer le feu au projectile, soit en un point déterminé de la trajectoire, soit après l'arrivée au but et par l'effet du choc, laisse encore beaucoup à désirer et rend pour le moment peu efficace cette innovation de l'artillerie anglaise.

» Les canons prussiens se chargent aussi par la culasse et impriment le mouvement de rotation à des projectiles de forme cylindro-ogivale, recouverts d'une couche de plomb comme les projectiles de l'artillerie anglaise.

» Les canons prussiens sont en acier fondu, mais leur mécanisme ne présentant pas une grande résistance, nécessite l'emploi de charges faibles qui donnent des trajectoires peu tendues. Cette artillerie a profité de la démolition des fortifications de Juliers pour expérimenter l'effet de ses projectiles tirant en brèche contre les murailles.

» On sait que les projectiles oblongs des canons rayés, éclatant dans la maçonnerie qu'ils ont pénétrée sans se briser, y produisent des effets de désagrégation considérable; l'artillerie prussienne est allée plus loin : la courbure et la régularité de ses trajectoires lui ont donné l'idée d'essayer l'effet

du tir plongeant. On a établi les canons à la surface du sol et l'on a tiré aux distances de 600 à 800 mètres contre des maçonneries placées dans un fossé et couvertes par un massif de terre. Ces essais ont obtenu un succès remarquable, et si, comme nous le croyons, l'artillerie de campagne doit s'efforcer d'obtenir de nouveaux effets de mitraille, soit en suivant la voie ouverte en Angleterre ou toute autre voie dirigée vers le même but; l'artillerie de siége nous paraît devoir prendre une direction différente, car, tirant à des distances connues, elle n'a pas un aussi grand intérêt à donner à ses projectiles des trajectoires tendues; tandis qu'elle obtiendra un avantage de premier ordre si elle parvient à faire brèche de loin aux murailles des forteresses existantes, malgré le massif de terre qui les recouvre. La fortification est ainsi menacée d'avoir à subir une seconde transformation presque comparable à celle qui la força au seizième siècle à approfondir les fossés et à descendre le pied des murailles pour les dérober aux vues du canon.

» L'artillerie de marine a une autre question à résoudre, car, pour acquérir un tir efficace contre les navires cuirassés, il faut qu'elle lance avec une vitesse de 400 mètres environ par seconde des projectiles pesant de 40 à 50 kilogrammes, et il paraît difficile de construire des bouches à feu rayées qui offrent toujours la résistance nécessaire pour les lancer. Je propose de résoudre cette question en suivant la voie ouverte par M. le général Piobert, pour diminuer la vitesse de production des gaz de la charge, mais en modifiant la composition et la confection de la poudre à employer dans ces bouches à feu. Comprimer les charges d'après un procédé venu d'Angleterre et récemment essayé en France, diminuer la proportion du salpêtre, offrent deux moyens d'affaiblir le maximum de tension des gaz dans l'intérieur de la pièce; on peut les combiner avec l'allongement de la charge pour faire supporter moins d'effort à la bouche à feu, tout en conservant au projectile la même vitesse initiale.

» Les diverses recherches qui sont à faire dans les directions que je viens d'indiquer, auront à recourir à des tâtonnements que le progrès des connaissances scientifiques donnera sans doute le moyen d'éviter dans un prochain avenir.

» Les appareils électro-balistiques, récemment perfectionnés par l'introduction de l'étincelle d'induction et par l'emploi du diapason pour mesurer le temps compris entre deux étincelles, permettent aujourd'hui de déterminer par l'observation non-seulement la résistance de l'air au mouvement de translation, mais son influence sur le mouvement de rotation. Il est devenu possible et il est urgent de connaître les rapports à établir entre la longueur

du projectile, la position de son centre de gravité, la forme de sa surface, sa vitesse de translation et sa vitesse de rotation, pour assurer la régularité de la trajectoire. Cette régularité paraît dépendre surtout des mouvements qu'éprouve dans l'air l'axe de rotation.

» M. le capitaine Schulz a imaginé un moyen de mesurer les vitesses successives du projectile dans l'âme de la pièce. Le succès de ce procédé, qui sera bientôt essayé, permettrait de déterminer promptement les effets balistiques des diverses poudres et de les adapter à leur nouvel emploi dans les canons rayés.

» *Conclusions.* — L'artillerie de campagne doit s'efforcer d'obtenir des trajectoires plus tendues en cherchant les conditions de la régularité du tir pour des projectiles de plus en plus longs, lancés à plus grande vitesse.

» Elle doit surtout s'efforcer d'augmenter l'efficacité et la portée du tir à mitraille, soit en suivant la voie de l'artillerie anglaise, soit en prenant quelque autre direction.

» L'artillerie de siége doit au contraire s'essayer à accroître les effets du tir courbe de projectiles capables de pénétrer dans les murailles et d'y faire explosion. Elle peut parvenir ainsi à faire brèche de loin aux remparts des places fortes et à réduire de beaucoup la durée des siéges, jusqu'à ce que la fortification se soit modifiée.

» Pour donner à l'artillerie navale le pouvoir de percer l'enveloppe cuirassée d'un navire, il faut d'abord recourir à toutes les ressources de la métallurgie; je propose en outre, en vue d'accroître la résistance de ces bouches à feu et d'en diminuer le poids, de faire subir des modifications à la poudre dans sa composition et aux charges dans leur forme et dans leur densité, pour atténuer le maximum d'efforts sur les parois de l'âme sans diminuer la vitesse initiale.

» Une vitesse de 400 mètres par seconde imprimée à un projectile de 50 kilogrammes résoudrait la question actuelle, pourvu que la bouche à feu capable de résister à un service courant ne fût pas trop pesante. »

PATHOLOGIE. — *De la fumée de tabac considérée comme une cause de l'angine de poitrine; par* **M. Beau.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Bernard.)

« Il y a en pathologie une maladie fort grave qui s'appelle *angine de poitrine*. Elle vient tout à coup par attaques qui durent de quelques minutes à

à une heure, et qui sont caractérisées par un sentiment insupportable d'angoisse à la région du cœur, avec douleurs s'irradiant de là dans tout le thorax et même dans les membres supérieurs. Le cœur est l'organe affecté dans l'angine de poitrine. Le trouble douloureux dont il est le siége, va quelquefois jusqu'à suspendre complétement ses mouvements de contraction, et la mort subite survient comme résultat de cette grave lésion fonctionnelle. Les causes de l'angine de poitrine sont multiples. Je viens en signaler une dont il n'a pas encore été question : c'est l'usage ou plutôt l'abus du tabac à fumer. Voici les faits qui démontrent ce point d'étiologie :

» 1° Un petit rentier d'une soixantaine d'années passe la plus grande partie de la journée à fumer. Depuis un mois environ il éprouve souvent pendant la nuit des attaques de palpitations, avec oppression et douleurs s'irradiant dans les épaules. Il cesse de fumer; les attaques nocturnes disparaissent complétement, en même temps que les fonctions digestives deviennent meilleures. Au bout de trois mois il revient à l'usage du tabac, et les attaques se montrent de nouveau. Il met enfin complétement de côté le tabac, et ses attaques d'angine se dissipent pour ne plus revenir.

» 2° Un médecin d'une cinquantaine d'années, faible et dyspeptique malgré sa belle apparence de santé, fume des cigarettes autant que ses occupations le lui permettent. Depuis quelque temps, il éprouve des palpitations avec angoisse et constriction de la poitrine, qui surviennent sous forme d'attaque soit le jour, soit la nuit. Il quitte le tabac, et ses attaques disparaissent. Un jour, il se trouve par hasard dans une réunion de fumeurs, sans fumer lui-même, mais il ne peut s'empêcher de respirer un air chargé de vapeur de tabac. La nuit suivante, il lui survient une attaque.

» 3° Un médecin de trente-cinq ans, qui exerce en province, fume continuellement des cigarettes en faisant ses visites et ses courses. Depuis longtemps il mange fort peu et sans appétit. Un matin étant à jeun et fumant en allant voir ses malades, il est pris tout à coup d'une angoisse à la région du cœur, avec constriction transversale dans la partie supérieure de la poitrine. Il ne peut ni marcher, ni parler; le pouls est insensible, les mains froides. L'attaque dure une demi-heure. Le patient vient à Paris. Il quitte le tabac d'après mon conseil, et retourne dans son pays me promettant de m'écrire s'il est pris d'une nouvelle attaque. Je n'ai rien reçu de lui.

» 4° Un jeune Espagnol d'une trentaine d'années fume continuellement des cigarettes. Son appétit est nul, ses digestions laborieuses. Un soir en fumant il est pris tout à coup d'une violente douleur dans la poitrine

comme s'il avait été serré par un étau; son pouls est insensible. L'attaque dure dix minutes. Effrayé, il consent à fumer beaucoup moins. Les symptômes d'angine n'ont pas reparu.

» 5° Un médecin qui a renoncé au tabac à cause des malaises gastriques qu'il éprouvait, ressentait aussi à l'époque où il fumait des souffrances nocturnes venant par attaque, et caractérisées par une constriction du thorax avec palpitations et irradiations névralgiques dans le cou. Il en est maintenant complétement délivré.

» 6° Un négociant de province qui depuis quinze à vingt ans est affecté de dyspepsie résultant de l'usage immodéré de la cigarette, éprouve depuis deux mois environ des attaques nocturnes caractérisées par une angoisse profonde dans la région du cœur avec palpitations et irradiations douloureuses dans les deux épaules; la face est altérée, le pouls est petit, intermittent. Ce négociant fume maintenant plus que jamais.

» 7° Un vieillard de soixante-quinze ans, vert et vigoureux, fume beaucoup pour se distraire de quelques ennuis, malgré quelques suffocations passagères. Le samedi il est pris d'une attaque d'angine qui dure une demi-heure environ; le dimanche il lui en survient une autre; le lundi matin on le trouve mort dans son lit.

» 8° Un diplomate étranger qui fume beaucoup et qui est affaibli malgré l'apparence de sa belle constitution, est pris dans la soirée, en rentrant dans son hôtel, d'une attaque d'angine, avec angoisse, pouls petit, mains glacées, apparence cholérique; il s'endort à 11 heures et se réveille le matin à son heure accoutumée. Il peut vaquer à toutes les occupations de la matinée. A 5 heures, il était à fumer dans son fauteuil, quand il meurt tout à coup. L'autopsie n'a pas révélé d'autre lésion qu'un état graisseux du cœur.

» Les conclusions que l'on doit tirer de ces faits pour admettre que l'abus du tabac donne lieu chez quelques personnes aux symptômes de l'angine de poitrine, sont confirmées par les expériences de M. Bernard sur la nicotine. En effet, M. Bernard, en introduisant de la nicotine pure dans le corps de certains animaux, a donné lieu à des phénomènes mortels que je regarde comme semblables aux symptômes de l'angine de poitrine de l'homme.

» Pour que l'angine de poitrine se montre chez les personnes qui usent du tabac, il faut une réunion de circonstances qui ne se rencontrent que rarement : 1° l'usage excessif du tabac; 2° une susceptibilité particulière de l'individu; 3° des circonstances débilitantes, telles que des chagrins, des

fatigues, un affaiblissement des fonctions digestives, etc., qui, empêchant l'organisme d'expulser les matières de tabac absorbées, permettent l'accumulation de ces matières à un degré tel, que la nicotine se trouve assez abondante pour produire son action toxique sur le cœur. »

TRAVAUX PUBLICS. — *Note sur les distributions d'eau dans les villes;* *par* **M. Arist. Dumont.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dupin, Le Verrier, Daubrée, Clapeyron, le Maréchal Vaillant.)

« Depuis quelques années, l'industrie des distributions d'eau a fait de grands progrès soit au point de vue de l'économie obtenue dans l'élévation des eaux à l'aide de machines, soit au point de vue du filtrage en grand, réalisé naturellement ou artificiellement. Pour plusieurs villes ce filtrage artificiel dépasse aujourd'hui un volume journalier de 100 000 mètres cubes.

» Je rappellerai qu'on emploie deux systèmes de filtration, la filtration naturelle, ou artificielle; le choix à faire entre elles dépend des circonstances où l'on se trouve placé. Si la rivière coule sur un lit de gravier et de sable avec une forte pente, comme la Garonne à Toulouse, le Rhône à Lyon, le Danube à Vienne, la filtration naturelle réussira; dans le cas contraire, on choisira la filtration artificielle. Chacun de ces systèmes présente d'ailleurs des avantages ou des inconvénients particuliers.

» Si dans la filtration naturelle le nettoyage du filtre n'est point nécessaire, s'il est effectué par la rivière, en compensation on n'est point maître d'augmenter à volonté la pression sur les filtres : cette pression diminue à mesure que la rivière se rapproche de son étiage, en sorte que le volume filtré est d'autant moins considérable que cette dernière est plus basse. Dans la filtration artificielle, il faut de temps en temps, il est vrai, nettoyer les filtres, mais cela n'entraîne pas à des frais considérables. La pratique possède aujourd'hui deux moyens de nettoyage faciles et consacrés par une longue expérience; ces deux moyens sont : 1° le ratelage à bras d'homme des légères couches de limon déposées sur la superficie des filtres; 2° l'établissement d'un courant en sens inverse, en faisant arriver l'eau à la partie inférieure de ces mêmes filtres. Quelquefois ces deux moyens de nettoyage sont employés simultanément, comme à Paisley en Écosse; le simple ratelage des couches supérieures est en usage dans un grand nombre d'établissements en Angleterre.

» Des expériences positives ont démontré :

» 1° Que le volume d'eau qui passe à travers une couche de sable est proportionnel à la pression et en raison inverse de l'épaisseur ;

» 2° Qu'après le passage d'un grand volume très-chargé de matières en suspension, ces dernières, quelle que soit leur ténuité, ne pénètrent pas au delà d'une épaisseur de 2 centimètres, et qu'à 15 centimètres il est impossible de découvrir la moindre souillure de sable.

» Ce dernier fait explique pourquoi les filtres naturels ne s'engorgent jamais, parce que cette mince couche, se déposant sur le fond du lit de la rivière, est sans cesse nettoyée ou renouvelée par le courant; il démontre aussi qu'il est inutile de donner à la couche de sable des filtres artificiels une épaisseur de plus de 20 centimètres, pourvu qu'on ait soin de renouveler la surface de temps en temps; qu'il est possible de réduire la couche de support du sable à quelques centimètres.

» Comme prix de revient soit de l'élévation des eaux à l'aide de machines à vapeur, soit de clarification opérée sur une grande échelle, on peut déduire les moyennes suivantes :

» 1° L'élévation de 1 mètre cube d'eau à 50 mètres de hauteur peut se faire pour 1 centime par mètre cube. Cette dépense croît peu avec la hauteur.

» 2° La filtration artificielle ne revient dans plusieurs grands établissements qu'à $\frac{8}{10}$ de centime par mètre cube, y compris tous frais annuels de main-d'œuvre, renouvellement de couches filtrantes, élévation d'eau sur les filtres, intérêts des sommes dépensées pour la construction des appareils. Telle que je l'ai réalisée à Lyon, la filtration naturelle coûte $\frac{7}{10}$ de centime.

» Ces prix sont tellement modérés, comparativement à ce qu'ils étaient autrefois, qu'on doit en conclure que l'avenir des distributions d'eau, surtout pour les villes d'une grande population, n'est point dans la dérivation des sources, mais dans l'emploi des eaux de rivière filtrées et élevées convenablement à l'aide de machines.

» Dans une grande ville, en effet, il faut pour suffire convenablement à tous les services publics et particuliers, fontaines, irrigations de parcs et de squares, lavage des rues et des égouts, service des industries, etc., un volume d'au moins 200 litres par tête et par jour; il est presque toujours impossible de trouver des sources d'un volume assez considérable, et surtout assez constant pour y suffire, tandis que la filtration et l'élévation des eaux de rivière peuvent atteindre des volumes comparativement indéfinis.

» Le seul moyen, selon nous, d'employer rationnellement les sources

dans une grande ville, serait de les spécialiser aux seuls besoins domestiques en leur affectant une canalisation particulière; leur volume nécessaire peut alors être réduit à 20 litres par tête d'habitant et par jour; on demanderait aux eaux de rivière tous les volumes destinés aux grandes consommations. Le problème se trouverait alors complétement résolu avec un minimum de dépenses.

» Si nous faisons l'application de ces principes généraux à la ville de Paris, en comptant sur une population de deux millions d'habitants, nous voyons : 1° qu'il suffirait de demander aux sources 40 000 mètres cubes par jour; 2° qu'il conviendrait de puiser dans la Seine un volume de 300 000 mètres cubes. Ces volumes, ajoutés aux moyens actuels d'alimentation (Ourcq, puits artésiens, etc.), conduiraient à un total de 470 000 mètres cubes qui ne serait pas trop considérable. L'élévation et la clarification de ces 300 000 mètres cubes, en eaux de Seine, pourraient se faire à l'amont de Paris et dans les meilleures conditions pour une dépense en capital, combustible et main-d'œuvre qui ne dépasserait pas 2 centimes $\frac{1}{2}$ par mètre cube, en opérant la filtration, non pas d'après le système de filtration naturelle de Lyon ou de Toulouse, mais par la méthode artificielle dont nous avons parlé tout à l'heure. Ce prix de revient pourrait encore être diminué par l'emploi de moteurs hydrauliques pour une portion des eaux élevées.

» Ces chiffres sont des résultats d'expérience, consacrés par ce qui s'est réalisé à Lyon et dans d'autres villes. A Lyon, le prix de revient du mètre cube d'eau clarifié et élevé à 50 mètres de hauteur est en effet de 2 centimes 6 millièmes, en tenant compte des frais d'usines, machines, filtres, etc., tandis que les sources, qu'on voulait amener, auraient élevé ce prix de revient à 5 centimes, bien que ces sources eussent un volume insuffisant et qui ne s'élevait pas à la moitié du volume nécessaire.

» De ce qui précède je conclus :

» 1° Que les grandes capitales ne doivent pas demander leurs eaux à une seule source d'approvisionnement, et que, lorsqu'elles dérivent des sources, il est avantageux de spécialiser ces dernières aux seuls besoins domestiques, en leur affectant une canalisation spéciale;

» 2° Que l'emploi rationnel des machines et des moyens de filtrage naturel ou artificiel, suivant les cas particuliers où l'on se trouve, mais moyens toujours possibles, économiques, applicables aux eaux de toutes les rivières, ouvre aux distributions d'eau des sources d'approvisionnement indéfini, élastiques, essentiellement économiques, toujours appropriées aux véritables besoins à satisfaire;

» 3° L'élévation et la clarification artificielle des eaux, opérées en masse et économiquement, sont une conquête de l'industrie, tandis que les dérivations de sources ne constituent que la répétition d'un procédé employé par les civilisations primitives, et qui ont toujours pour effet de priver certaines contrées des eaux qui leur sont nécessaires : il convient donc de les limiter autant que possible;

» 4° Qu'au point où la pratique est parvenue aujourd'hui, la filtration artificielle est presque aussi économique que la filtration naturelle, qu'elle a de plus l'avantage d'être plus élastique, de pouvoir être mieux réglée d'après les besoins, de n'être point soumise aux caprices d'un fleuve dont on n'est pas toujours maître, que c'est cette filtration artificielle qu'il conviendrait d'appliquer aux eaux de la Seine. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les produits de la vulcanicité correspondant aux différentes époques géologiques; par* **M. A. Pissis.** (Nouvelle Lettre à *M. Élie de Beaumont.*)

(Commissaires, MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Vers la fin d'octobre, j'ai prié M. de Cazotte de vouloir bien vous faire parvenir la première partie du travail que je vous avais annoncé sur les produits de la vulcanicité aux différentes époques géologiques, et que je n'avais pu vous envoyer par M. Limperani. J'espère qu'il vous sera parvenu. J'ai continué depuis mes études sur le même sujet, et je viens de parcourir la partie des Andes comprise entre les 35° et 37° de latitude. A partir du 34°, la chaîne des Andes change déjà d'aspect; elle ne présente plus ces longues crêtes dirigées parallèlement à l'axe, mais une suite de massifs isolés dont les points culminants sont formés par des cônes volcaniques. De vastes plateaux formés par la superposition de plusieurs nappes de roches trachytiques occupent l'intervalle qui sépare ces massifs, et leur surface s'élève graduellement jusqu'à la base des cônes volcaniques; ils sont découpés par de profondes vallées dans le fond desquelles il existe souvent des courants de laves qui doivent être très-anciens, si l'on en juge par les épaisses forêts qui les recouvrent. Le sol de cette partie de l'Amérique a donc éprouvé de profondes dislocations à une époque postérieure au soulèvement de la chaîne principale des Andes, et qui paraît correspondre à la formation des premiers cônes volcaniques. Le résultat de ce soulèvement a été une suite

d'étoilements situés sur plusieurs lignes parallèles à l'axe des Andes, et dont le centre est occupé soit par des cônes volcaniques, tels que le Descabezado, le Lungavi, etc., soit par de vastes cratères de soulèvement comme celui de la lagune de Maule, qui n'a pas moins de cinq lieues de diamètre. Ces derniers cratères n'ont point produit de lave, mais ils ont projeté une immense quantité de ponces qui forment souvent seules d'assez hautes montagnes. Les vallées qui partent de ces centres présentent trois directions différentes : les unes sont parallèles à l'axe de la chaîne principale des Andes, les autres au système des chaînes transversales du Chili, mais les plus nombreuses et les plus étendues courent à très-peu près de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est. J'attends seulement d'avoir calculé les positions des points où elles convergent, pour fixer plus exactement leur direction et rechercher à quel système elles se rapportent.

» J'ai étudié en même temps le nouveau volcan de Chillan ou plus exactement les effets de la nouvelle éruption qui vient d'avoir lieu dans ce petit groupe volcanique. Ce groupe est formé par trois cônes alignés du nord au sud et entourés à leur base d'une ceinture de solfatares. Le nouveau cratère s'est ouvert à l'extrémité nord de ce groupe et sur l'emplacement occupé par un puissant glacier. Le 2 août 1861, une légère secousse annonça le commencement de l'éruption, qui fut en croissant graduellement jusque vers la fin de septembre. Les matières projetées formaient alors une haute colonne qui s'apercevait à cinquante lieues de distance, tandis que les parties les plus légères, emportées par le vent du sud, arrivaient jusque sous le parallèle de Linares formant dans l'atmosphère une traînée obscure qui n'avait pas moins de trente-cinq à quarante lieues de longueur; en même temps, de fortes détonations se faisaient entendre jusqu'à Curico. Vers les premiers jours de novembre, une partie considérable du glacier sur lequel s'appuyait le nouveau cône, se précipita dans la vallée de Santa-Gertrudis entraînant avec elle une masse considérable de scories. Le fond de cette vallée, occupé par d'épaisses forêts, fut littéralement rasé sur un espace de plus de douze lieues, et ne présente plus aujourd'hui qu'un amas de scories, de troncs d'arbres et de blocs détachés des montagnes voisines. En parcourant ces débris, je n'ai pu m'empêcher d'établir un rapprochement entre ce terrain tout moderne et les conglomérats volcaniques de l'Auvergne, qui renferment une si grande quantité de restes d'animaux et de végétaux. A cette même époque, l'éruption était encore dans toute sa force, les matières projetées formaient une haute colonne verticale, et pendant la nuit on voyait très-distinctement le courant de lave qui s'échappait par la partie

éboulée du cône et se dirigeait vers le glacier où sa présence était signalée par une épaisse colonne de vapeur. Vers le commencement de février 1862, l'éruption avait considérablement diminué d'intensité, les explosions étaient séparées par des intervalles de repos; il me fut alors possible d'atteindre un point d'où l'on voyait parfaitement l'intérieur du cratère; les matières projetées s'échappaient par une espèce de boutonnière qui, partant du centre du cratère, se dirigeait vers la base du cône le plus voisin. Les explosions se succédaient à des intervalles qui variaient de 15 à 20 minutes et duraient en moyenne 40 secondes. On entendait d'abord plusieurs détonations, puis l'on voyait sortir de la boutonnière une grande quantité de matière pulvérulente et de scories; elle s'élevait par plusieurs jets successifs et finissait par former une colonne dont la hauteur au-dessus du cratère, déterminée par plusieurs mesures angulaires, variait entre 400 et 600 mètres suivant l'intensité de l'explosion. Pendant la nuit, ces matières projetaient une vive lumière en s'échappant de la bouche volcanique; mais, arrivées à une hauteur de 300 mètres environ, elles devenaient entièrement obscures, à l'exception de quelques fragments plus volumineux qui, même en retombant vers le sol, répandaient encore une lueur rougeâtre. On pouvait remarquer en même temps qu'à chaque explosion la lave projetait une plus vive lumière, elle passait du rouge cerise au rouge blanc, ce qui indiquait que son écoulement était également intermittent. Ce courant de lave n'a point encore franchi le glacier dont la surface est couverte de hautes aiguilles qui en rendent l'accès tout à fait impossible; sa marche, si l'on en juge par le déplacement de la colonne de vapeur qui se produit à son contact avec la glace, doit être fort lente et l'espace qu'il a parcouru depuis le commencement de l'éruption atteint à peine 3000 mètres.

» Il est probable que la présence d'une épaisse couche de glace sur le point même de l'éruption a dû contribuer puissamment à son intensité; des masses d'eau considérables se seront précipitées dans le foyer volcanique, et c'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer l'intensité des détonations et l'énorme quantité de matières projetées, et c'est là, je crois, le fait le plus remarquable que présente cette éruption.

» J'ai recueilli tout ce que j'ai pu de ces nouveaux produits volcaniques; les scories ne diffèrent pas de celles qui forment les anciens cônes ; les plus compactes présentent une pâte de rétinite noir dans laquelle se trouvent de nombreux cristaux d'un feldspath vitreux, ainsi que quelques autres cristaux d'augite et de péridot.

» Je m'occupe actuellement de l'analyse de ces produits ainsi que de ceux des solfatares qui entourent ce groupe volcanique, et j'espère pouvoir dans quelques mois vous en communiquer le résultat. »

ÉCONOMIE RURALE. — *De l'emploi dans les magnaneries des bois de pin sylvestre et de hêtre, injectés au sulfate de cuivre, comme préservatifs des maladies contagieuses des vers à soie; extrait d'une Note de* **M. Brouzet.**

(Renvoi à l'examen de la Commission des vers à soie.)

« ... Propriétaire dans les Cévennes, j'ai vu périr successivement depuis 1853 jusqu'en 1858 toutes mes récoltes de vers à soie. J'ai alors renouvelé tout le matériel des magnaneries, et j'ai employé, pour étayer, des planches de pin sylvestre récemment sciées. Ma récolte de vers à soie a réussi assez bien; cependant il était facile de se convaincre que les diverses maladies dont les vers à soie sont atteints, telles que la muscardine, la pébrine, etc., étaient encore en germe.

» Chargé en 1860 d'une fourniture de poteaux télégraphiques pour l'État, j'ai mis en pratique le procédé du Dr Boucherie pour l'injection des bois. J'ai employé cette année des planches provenant d'arbres injectés au sulfate de cuivre, et les vers à soie qui ont accompli leurs diverses mues sur ces planches, non-seulement ont parfaitement réussi, mais je n'en ai trouvé aucun qui fût atteint des diverses maladies qui les font périr; tandis que les vers à soie provenant de la même graine, dans le même local, élevés sur des planches non injectées au sulfate de cuivre, ont été atteints de muscardine et de pébrine, et n'ont pas donné des résultats aussi satisfaisants que les premiers. Ces faits bien constatés, que je me borne à signaler pour le moment, m'ont paru avoir une certaine importance. Le bois injecté aurait-il quelque propriété antiseptique? Je me serais abstenu d'en parler, avant de publier mon travail, mais comme j'ai fait part de mes observations à un grand nombre de sériciculteurs, j'ai craint que quelqu'un ne s'emparât de mes idées et ne les répandît dans le public en se les attribuant. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Fabrication de la glace et du froid au moyen de l'éthylamine et de la méthylamine; extrait d'une Note de* **M. Tellier.**

« L'éthylamine et la méthylamine, quoique d'une facile préparation et d'un prix de revient assez réduit, sont restés jusqu'ici sans aucun emploi

industriel. En ce qui concerne le but spécial que j'énonce, ils ont des propriétés qui donnent à leur usage une haute importance. En effet, liquides à des limites qui s'éloignent peu de la température ordinaire, ces amines sont de plus solubles dans l'eau en de telles proportions, que la vapeur de méthylamine s'y dissout deux fois plus en volume que le gaz ammoniac. La faible tension de ces vapeurs permet de construire des appareils ayant à peine à supporter une pression intérieure plus grande que celle de l'atmosphère.

» J'ai pu apprécier le mérite de cette propriété spéciale. En effet, m'occupant depuis deux ans de fabrication de la glace par l'ammoniaque, à l'aide de moyens dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie, de concert avec mes collaborateurs MM. Haussmann père et Budin, j'ai vu combien les hautes pressions de 10, 12 et quelquefois 15 atmosphères que nécessite l'emploi de ce gaz, exigent de soins dans la construction des appareils, et j'ai apprécié en même temps le danger qu'il y aurait à les mettre entre des mains inhabiles. Dans cette pensée, j'avais étudié spécialement l'acide sulfureux; j'ai pu ainsi établir un appareil ne supportant que 3 à 4 atmosphères; la question de sécurité était déjà en partie résolue, elle l'est tout entière maintenant par l'application qui fait l'objet de cette communication. »

(Renvoi à la Commission nommée pour l'appareil de MM. Haussmann, Budin et Tellier, Commission qui se compose de MM. Pouillet, Regnault, Balard.)

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Observations sur les corrections apportées par* M. Delaunay *aux expressions des trois coordonnées de la Lune déterminées par M. Plana* (suite : *Latitude*); *par* **M. de Pontécoulant.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Faye, Serret.)

GÉOLOGIE. — *Des mines de peroxyde de fer hydraté ou limonite de l'Hérault; par* **M. Marcel de Serres.**

(Commissaires, MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville.)

M. le Chargé d'Affaires de Bavière transmet un Mémoire destiné au concours pour le prix du legs Bréant, dont l'auteur est *M. Weissbrod*, de Oberneukirchen.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

L'Académie renvoie à la même Commission une nouvelle Lettre de **MM. Dorner** frères, de Rorschach (Suisse), répétant l'offre qu'ils ont déjà faite d'envoyer, en qualité suffisante pour des essais, leur remède contre le choléra; et une deuxième Lettre de **M. L. Wolf**, de Neisse (Prusse), concernant la même maladie. Cette Lettre mentionne de plus un remède contre le diabète dont M. Wolf voudrait faire une application pour laquelle il sollicite, de la part de l'Académie, un appui qui ne peut lui être accordé.

M. Blondeau, en envoyant son Mémoire sur la transformation du fer en acier (*voir* le *Compte rendu* de la précédente séance), avait demandé l'ouverture d'un pli cacheté contenant le résultat de ses premières recherches sur ce sujet. Ce paquet, déposé le 16 septembre 1861, est ouvert par M. le Secrétaire perpétuel : le Mémoire qui y était renfermé est paraphé et renvoyé, comme l'avait été le dernier Mémoire présenté, à la Commission nommée l'an dernier pour diverses communications relatives à la question de l'acier.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui présenter deux candidats pour la *chaire d'Entomologie* (Crustacés, Arachnides et Insectes) vacante, au Muséum d'Histoire naturelle, par suite de la nomination de M. Milne Edwards à la chaire de Zoologie (Mammifères et Oiseaux).

La Section d'Anatomie et de Zoologie s'occupera de préparer, pour une prochaine séance, une liste de candidats.

GÉOLOGIE. — *Considérations sur la Chimie du globe; Lettre de* **M. J. Sterry Hunt** *à* M. Élie de Beaumont.

« J'ai lu avec un vif intérêt un Mémoire de l'illustre Cordier qu'il avait déposé à l'Académie en 1844, et qui, depuis sa mort, a été publié dans le *Compte rendu* du 17 février 1862. Dans ce Mémoire remarquable, M. Cordier exprime ses idées sur l'origine des calcaires et des dolomies, et commence par rejeter la théorie de M. de Buch, qui trouve encore aujourd'hui des défenseurs; savoir que « la magnésie des dolomies a été introduite après coup, par une certaine action mystérieuse des roches pyroxéniques, » qui se sont épanchées dans le voisinage des calcaires purs. M. Cordier combat égale-

ment l'idée vulgaire que ces derniers ont été formés des débris de testacés et de zoophytes, qui ne constituent qu'une très-faible portion des terrains calcaires. Selon lui, il faut remonter plus loin et chercher la véritable source du carbonate de chaux qui a servi aux êtres organisés, dans des réactions chimiques qui ont également fourni la grande masse des calcaires. Pour M. Cordier, les carbonates de chaux purs passent aux calcaires magnésiens par un mélange variable de dolomie, de sorte que l'on ne peut pas refuser à toutes ces roches carbonatées une origine commune. M. Cordier trouve l'origine des carbonates de chaux et de magnésie dans la réaction des dissolutions de carbonate de soude sur les chlorures calcique et magnésique de l'eau de mer. Le carbonate de soude, selon lui, vient de la décomposition des feldspaths, des sources alcalines et des émanations plutoniques. Ce sel alcalin réagissant sur l'eau de mer aurait donné lieu au chlorure de sodium et au carbonate de chaux, « et dans certaines conditions aux précipités calcaréo-magnésiens. » De cette réaction continue résulterait un changement dans la composition de l'eau de mer, qui correspondrait aux modifications subies par la faune marine pendant les diverses époques géologiques.

» Si j'ai ainsi résumé en quelques mots les idées de M. Cordier, publiées pour la première fois en 1862, c'est pour appeler l'attention de l'Académie sur le fait que j'ai soutenu des notions semblables depuis plus de quatre ans. Dans *The American Journal of Science* de janvier 1858, j'ai cherché, en partant de la théorie ignée de l'origine de notre planète, à former une idée des conditions chimiques du globe primitif, en supposant les matières de la croûte terrestre actuelle fondues ensemble par une chaleur intense. De cela il résulterait, selon moi, une atmosphère renfermant à l'état de gaz acide tout le chlore, le soufre et le carbone, plus les éléments de l'eau et de l'air. Les bases fixes, telles que les alcalis, la chaux, la magnésie, l'oxyde de fer et l'alumine, en combinaison avec la silice, formeraient alors la croûte du globe, et ces silicates seraient plus tard attaqués par les acides minéraux précipités avec l'eau par suite d'un refroidissement partiel, sous la pression d'une très-haute colonne atmosphérique. De cette réaction à une température encore très-élevée résulterait la séparation d'une grande quantité de silice libre et la formation d'un Océan renfermant, à l'état de chlorures et de sulfates, des alcalis et surtout une grande proportion de chaux et de magnésie. Plus tard, la décomposition, sous les influences de l'eau et de l'acide carbonique, des portions séparées de la croûte silicatée, donnerait lieu d'un côté à des argiles et de l'autre à des carbonates de chaux, de

magnésie et de soude. Ce dernier sel, réagissant sur le chlorure de calcium de l'eau de mer formerait du sel marin et du carbonate de chaux. Cette manière de voir rend compte de l'origine du quartz, du calcaire et des roches argileuses, et explique en même temps la production du sel marin et la fixation de l'acide carbonique de l'atmosphère à l'état de carbonate de chaux. Nous voyons en tout cela un grand et harmonieux ensemble de procédés chimiques, qui ont agi et qui continuent encore à agir à la surface de notre planète. Ces idées, que j'ai enseignées depuis dans mes cours publics à Washington et à Québec, se trouvent exposées avec plus de détail dans un Mémoire lu devant la Société Géologique de Londres, en janvier 1859, et publié dans le *Quarterly Journal* de cette Société pour la même année (p. 488).

» Dans une série d'études sur les sels de chaux et de magnésie, publiées dans *The American Journal of Science*, en 1859, nous avons examiné les réactions des dissolutions de bicarbonate de soude sur l'eau de mer, et cherché à établir les conditions nécessaires à la précipitation du carbonate de magnésie et la formation de la dolomie. Il y a été également démontré que la décomposition mutuelle, à des températures ordinaires, des dissolutions mélangées de bicarbonate de chaux et de sulfate de magnésie, a pour résultat la formation simultanée de gypse et de carbonate de magnésie, qui sont successivement déposés pendant l'évaporation, et dont le dernier peut devenir la source de la dolomie. Un résumé de la première partie de ces études se trouve dans les *Comptes rendus* du 23 mai 1859. Dans ces recherches nous avons montré que les associations des dolomies avec les calcaires purs font voir que tous deux ont été déposés à l'état sédimentaire, et que l'on ne peut pas admettre l'hypothèse qui explique par une altération ultérieure l'origine des dolomies. Nous y avons également fait voir qu'une grande proportion des calcaires, même des terrains fossilifères, semble provenir directement des réactions chimiques et n'a jamais fait partie des êtres organisés, qui d'ailleurs ne dérivent leur carbonate de chaux que de ces mêmes réactions. J'ai aussi cherché à appuyer mes vues, quant à la composition de la mer primitive, par des analyses des sources salines qui proviennent des calcaires du terrain silurien inférieur du Canada et semblent représenter l'Océan de cette époque. Dans ces eaux très-salines presque la totalité des bases est à l'état de chlorures, dont environ la moitié seulement est du chlorure de sodium, l'autre partie se composant des chlorures de calcium et de magnésium en proportions à peu près égales. L'Académie verra par le résumé que je viens de donner l'étendue de mes généralisations

sur ces grandes questions, avec lesquelles les idées de M. Cordier se trouvent entièrement d'accord. Elle daignera aussi remarquer que l'ouvrage de M. Leymerie (*Comptes rendus*, séance du 10 mars 1862), dans lequel certaines de ces idées se trouvent indiquées, ne date que de 1861, tandis que mes vues ont été exposées depuis 1858-59.

» Mes recherches sur l'origine des dolomies ont pleinement justifié les prévisions de M. Cordier. Je ferai seulement remarquer que l'illustre géologue exceptait dans sa théorie les calcaires des terrains primordiaux, mais que ceux-ci ne sont pour moi, comme pour la plupart des géologues modernes, que des terrains sédimentaires métamorphosés, et conséquemment n'offrent aucune exception. Les diverses sources de carbonate de soude par lui indiquées peuvent se réduire à une seule, puisque les eaux alcalines ainsi que les émanations dites plutoniques ne sont pour moi que des matières enlevées par les eaux infiltrantes des terrains sédimentaires et provenant de la décomposition des minéraux feldspathiques. Les terrains argileux plus ou moins dépourvus d'alcalis sont pour moi l'équivalent des calcaires formés aux dépens du chlorure de calcium de la mer primitive.

» Les eaux de certaines rivières contiennent des carbonates alcalins, et, dans quelques cas au moins, de la silice et des sels potassiques en proportions notables [*voyez* les analyses de M. H. Deville et les miennes (1)].

» La potasse paraît venir en grande partie des matières solubles fournies par la décomposition de la végétation des marais tourbeux. Si la potasse ne se trouve qu'en petite quantité dans les eaux de la mer, c'est que les plantes

(1) Les eaux de l'Outaonais ont une couleur jaune ambrée, et, même après avoir été évaporées à un petit volume, retiennent en dissolution une portion de silice, avec de la chaux et beaucoup de matières organiques. Dans l'analyse suivante, l'eau a été recueillie au mois de mars; l'excédant des bases est représenté à l'état de carbonates. 10000 parties ont donné :

Carbonate de chaux	0,2480
Carbonate de chaux et de magnésie	0,0696
Chlorure de potassium	0,0160
Sulfate de potasse	0,0122
Sulfate de soude	0,0188
Carbonate de soude	0,0410
Silice	0,2060
Alumine, fer, manganèse et phosphate	Traces.
	0,6116

marines la séparent et la cèdent ensuite, pendant leur décomposition, aux sédiments argileux. La formation de la glauconie, par des réactions encore imparfaitement connues, tend aussi à enlever la potasse de la mer.

» Dans les eaux des sources minérales, tant neutres qu'alcalines, la silice et la potasse se trouvent ordinairement en quantités minimes. Cela n'est pas surprenant quand on se rappelle la stabilité de l'orthose et de plus le pouvoir que possèdent les sols argileux d'enlever des eaux infiltrantes la silice et la potasse et de remplacer cette dernière base par la soude. Il résulte que les eaux des sources ne contiennent guère que des sels de soude, de chaux et de magnésie à l'état de chlorures, sulfates et carbonates, et dans le cas où les matières organiques interviennent, de l'oxyde de fer et plus rarement de manganèse. Conséquemment, les sédiments les plus siliceux, et par cela les plus perméables, finissent par ne retenir guère que la silice, l'alumine et la potasse, tandis que les sédiments impalpables et peu perméables, à cause de la présence de fortes proportions d'argile et de carbonates terreux, retiennent la soude, la chaux, la magnésie et l'oxyde de fer qu'ils renfermaient, et fournissent par leur métamorphisme des feldspaths du sixième système, le pyroxène et les autres minéraux des roches basiques. Les sédiments plus siliceux, au contraire, donneraient par leur altération de l'orthose et du mica. Ainsi s'explique l'origine des deux types de roches reconnus par Bunsen, le type trachytique ou granitique et le type pyroxénique. Ces deux classes se trouvent représentées également parmi les terrains métamorphiques et ceux d'épanchement. Ces derniers, que je désigne par le nom de *roches exotiques*, ne sont pour moi que des sédiments cristallisés et déplacés lorsqu'ils étaient dans un état plastique. Les sédiments *in situ* sont des *roches indigènes* (*Quart. Journ. Geol. Society of London*; 1859).

» Il résulte encore des principes que je viens d'exposer que la composition des sédiments silico-alumineux doit varier pour les différentes époques géologiques. En effet, on trouve que les anorthosites sodiques abondent parmi les couches du terrain laurentien, tandis que les argilites y sont inconnues, quoique communes dans les terrains moins anciens, où ces roches sodiques deviennent comparativement rares. L'étude des différents terrains métamorphiques nous offre beaucoup d'autres faits analogues, qui viennent tous à l'appui de cette manière de voir, et nous indique que la composition chimique des roches alumineuses peut, jusqu'à un certain point, nous aider à fixer leur ancienneté géologique. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Règle pour la solution du problème de Kepler;* *par* **M. DE GASPARIS.**

« *Exemple.* — Soit

$$19^\circ 47' 25'',28 = \varepsilon - (9,9547272) \sin \varepsilon.$$

» Je pose $A = 9,2871502$ = différence entre $9,2418774 = \log 10^\circ$ en parties du rayon, et $\log e$. Après cela, on prendra

$$\log \frac{\sin (M + 10^\circ)}{1}, \ \log \frac{\sin (M + 20^\circ)}{2}, \text{ etc.},$$

et l'on s'arrête lorsque le résultat est approximativement $> A$. Cette opération se fait très-promptement et sans écrire. Il suffit de connaître les premiers chiffres des logarithmes des nombres simples. Dans l'exemple, l'on trouve que cela a lieu à $\log \frac{\sin (M + 40^\circ)}{\star 4}$, et l'on commencera les calculs de la manière suivante, étant $M + 40^\circ = 59^\circ 47'$:

$$\begin{array}{rl} \log \sin 59^\circ 47' = & 9,937 \\ \log \star 4 = & 0,602 \\ \hline & 9,335 \end{array} \qquad \begin{array}{rl} \log \sin 69^\circ 47' = & 9,972 \\ \log 5 = & 0,699 \\ \hline & 9,273 \end{array}$$

» Maintenant pour 62, différence entre 9,335 et 9,273, la variation des arcs est 10.1°; pour 48, différence entre 9,335 et A, la variation sera $\star 7.1^\circ = 7^\circ$. Donc $59^\circ 7' + 7^\circ = 66^\circ 47'$ sera la valeur de ε à 1° près, tandis que $59^\circ 47'$ l'était à 10° près.

$$\begin{array}{rl} \log \sin 66^\circ 47' = & 9,9633 \\ \log \star 47 = & 1,6721 \\ \hline & 8,2912 \end{array} \qquad \begin{array}{rl} \log \sin 67^\circ 47' = & 9,9665 \\ \log 48 = & 1,6812 \\ \hline & 8,2853 \end{array}$$

d'où la proportion

$$59 : 10.6' :: 41 : \star 6.6' = 36',$$

donc

$$\varepsilon = 67^\circ 23' \text{ à } 6' \text{ près.}$$

» Ici 41 est la différence entre 8,2912 et $A - 1$.

$$\begin{array}{rl} \log \sin 67^\circ 23' 20'' = & 9,96527 \\ \log \star 476 = & 2,67761 \\ \hline & 7,28766 \end{array} \qquad \begin{array}{rl} \log \sin 67^\circ 29' 20'' = & 9,96558 \\ \log 477 = & 2,67852 \\ \hline & 7,28706 \end{array}$$

$$60 : 10.36'' :: 51 : \star 8.36'' = 4' 48'',$$

donc

$$\varepsilon = 67^\circ 28' 8'' \text{ à } 36''.$$

» Il est à remarquer qu'ayant approché ε à $36''$, en prenant les logarithmes dans les Tables, on n'est pas obligé de tenir compte des parties proportionnelles. En continuant à tenir compte des fractions de degré comprises dans M, on poursuit ainsi :

$$\begin{array}{rr} \log\sin 67^\circ 28' 13'' = 9,965522 & \log\sin 67^\circ 28' 49'' = 9,965553 \\ \log \star 4768 = \underline{3,678336} & \log 4769 = \underline{3,678427} \\ 6,287186 & 6,287126 \end{array}$$

$$60 : 10.3'',6 :: 36 : \star 6.3'',6 = 21'',6,$$

donc

$$\varepsilon = 67^\circ 28' 34'',6 \text{ à } 3'',6.$$

$$\begin{array}{rr} \log\sin 67^\circ 28' 34'',88 = 9,9655410 & \log\sin 67^\circ 28' 38'',48 = 9,9655442 \\ \log \star 47686 = \underline{4,6783909} & \log 47687 = \underline{4,6784000} \\ 5,2871501 & 5,2871442 \end{array}$$

$$59 : 10.0'',36 :: -1 : -\star 0.0'',36,$$

donc

$$\varepsilon = 67^\circ 28' 34'',88 \text{ à } 0'',36.$$

$$\begin{array}{rr} \log\sin 67^\circ 28' 34'',88 = 9.9655410 & \log\sin 67^\circ 28' 35'',24 = 9,9655414 \\ \log \star 476860 = \underline{5,6783909} & \log 476861 = \underline{5,6783918} \\ 4,2871501 & 4,2871496 \end{array}$$

$$5 : 0'',36 :: -1 : -0'',07,$$

donc

$$\varepsilon = 67^\circ 28' 34'',81 \text{ exact à } 0'',03.$$

» Je dois ajouter que la différence qui dans cet exemple est 59 ou 60, est en général approximativement constante, et il est aisé de s'en rendre raison. On a ainsi à chaque pas un précieux contrôle pour l'exactitude des calculs. Si l'on a à résoudre l'équation $M = \varepsilon + e \sin \varepsilon$, l'on doit prendre les logarithmes de $\sin(M - 10^\circ)$, $\sin(M - 26^\circ)$, etc. J'omets d'autres considérations secondaires. Enfin si l'on fait l'essai de cette règle, dont la démonstration se déduit de ce que j'ai exposé au nº 1082 des *Astronomische Nachrichten*, année 1857, l'on verra qu'il est bien plus long de l'expliquer que de la mettre en pratique. »

ETHNOLOGIE. — *Recherches sur les momies péruviennes, entreprises à l'occasion d'une communication faite à l'Académie des Sciences le 3 octobre 1856, par* M. Payen; *extrait d'une Lettre de* **M. Baldon.**

« En 1857, la Société Médicale de Lima apprit, par une Lettre de M. le Secrétaire de l'Académie des Sciences de Paris, que l'Académie avait reçu de M. le capitaine de navire Trébuchet un certain nombre de corps de forme sémi-sphérique, extraits des yeux de momies péruviennes trouvées dans les fouilles faites sur le moro ou promontoire d'Arica, ville du Pérou. L'étude de ces corps n'ayant pas permis de décider s'ils étaient les yeux de ces momies ou bien des corps artificiellement introduits dans les cavités oculaires de ces momies, M. le Secrétaire priait, au nom de l'Académie des Sciences, la Société de Médecine de Lima de faire des recherches afin d'éclairer cette question. La Société nomma, à cet effet, une Commission de trois Membres, dont je faisais partie, Commission qui ne put d'ailleurs remplir la tâche qui lui était confiée par suite de divers empêchements dont le principal est la grande distance de Lima à Arica. En 1860, cependant, ayant eu l'occasion de me rendre dans cette ville, je pus faire des fouilles dans le moro d'Arica même.

» Dès les premiers coups de pioche donnés dans les sables où les anciens Péruviens enterraient leurs morts, on exhuma une tête qui, selon les probabilités, avait déjà été extraite du sol. Cette tête n'avait conservé de substances charnues desséchées qu'à la région temporale et oculaire gauche. Autour de la cavité orbitaire, ces substances desséchées s'étendaient jusqu'à 3 à 6 centimètres, et dans la cavité orbitaire on voyait les paupières, en partie conservées, se continuant au dehors avec les parties environnantes; au dedans elles laissaient voir la cornée transparente, ainsi que les autres parties antérieures du globe oculaire desséchées, contribuant avec les paupières à fermer exactement la cavité.

» En procédant avec soin, je détachai, avec une partie des téguments extérieurs à cette cavité, tout ce qu'elle contenait, et je me trouvai en possession du globe de l'œil et de ses annexes au grand complet, y compris l'extrémité du nerf optique traversant le trou optique. Cette pièce obtenue, la question posée par l'Académie des Sciences m'a paru résolue, cet œil intact de momie n'offrant aucun rapport de forme et de texture avec les corps semi-globulaires qu'on trouve dans d'autres momies et présentés par

M. le capitaine Trébuchet. Ces derniers sont composés de couches concentriques d'une substance gélatineuse desséchée, et sont évidemment des produits artificiels, dont l'analyse chimique pourrait peut-être déterminer la nature. »

La pièce obtenue par M. Baldon et une autre pièce, semblable à celles apportées par M. le capitaine Trébuchet, sont mises sous les yeux de l'Académis.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Trépidations du sol à Nice; Lettre de* **M. Prost** *à M.* Élie de Beaumont.

« Nous venons de traverser une période de trépidations du sol si remarquable, que je crois utile de vous en faire part. Pendant les mois de mars et d'avril, elles ont été si fréquentes et si intenses, que je n'avais rien vu de pareil depuis la forte secousse de tremblement de terre du 29 décembre 1854. Voici l'extrait de mon journal :

» Mars 5, 6, 7, 8, intense; 12, 13, 14, 15, 16, intense; 17, 18, très-intense, tous les cristaux en mouvement; 25, 26, 28, les cristaux en mouvement pendant tout ce temps; le 18, à 9 heures du soir, raz de marée. Avril 2, 3, 4, 6, 7, très-intense (les cristaux en mouvement tout le temps); 8, 10, 12, 13, 15, très-intense; 16 au matin, très-intense; arrêté brusquement à 10 heures; 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, très-intense (le mouvement est très-marqué du N. au S., tandis que presque toujours il l'est de l'E. à l'O.); 27, 28, très-intense. Mai, le 3, très-intense.

» Depuis, une longue période de repos, interrompue seulement depuis quelques jours; 26, 27, 28, 29, très-intense.

» Les journaux m'ont appris que, du 8 au 12 avril, il y a eu des secousses de tremblement de terre à Constantine et à Philippeville; mais j'ai vainement attendu pour savoir à quoi se relieraient les agitations si marquées de la fin du mois. Il serait curieux de voir si le mouvement qui se prononce depuis quelques jours va continuer; malheureusement, nous ne tarderons pas à partir pour Vichy, et mes observations vont se trouver interrompues. Dans la pensée qu'elles pourront peut-être vous intéresser, je vous envoie toujours celles-ci. »

M. Lichtenstein adresse de Berlin un numéro du « Journal central de Médecine », dans lequel il a fait paraître une Note intitulée : « *Introduction directe de l'ozonométrie dans la médecine* », et trois autres articles qui se rattachent plus ou moins directement à la même question. Il exprime le

désir d'obtenir le jugement de l'Académie sur ce qu'il a écrit concernant un sujet dont l'importance, dit-il, ne peut être méconnue, soit qu'on l'envisage du point de vue clinique, soit qu'on se place au point de vue physiologique et aux mesures prophylactiques qu'il conviendrait parfois de prendre d'après ce genre d'indication.

MM. Becquerel et Bernard sont invités à prendre connaissance de ces opuscules et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. Altobelli envoie d'Aquila, en double exemplaire, un Mémoire sur « les propriétés médicinales de la poudre de *salsepareille* dans les cas d'inflammations érythémateuse et phlegmoneuse », et prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte de cet écrit, dans lequel il a consigné les résultats d'observations poursuivies pendant plus de trente ans.

(Renvoi à l'examen de M. Andral pour un Rapport verbal.)

M. Chenot, auteur de deux Mémoires, l'un sur la *stabilité des voûtes*, l'autre sur la *poussée des terres*, présentés au mois d'octobre dernier, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée de les examiner ou, si un Rapport ne doit pas être fait, de lui indiquer la marche à suivre pour rentrer en possession de ses manuscrits.

(Renvoi à la Commission nommée, Commission qui se compose de MM. Poncelet, Morin, Clapeyron, Maréchal Vaillant.)

M. Genin adresse une semblable demande relativement à une Note qu'il avait présentée en 1858, sur un moyen de reconnaître, à la simple inspection parmi des œufs de poule, quels sont ceux d'où doivent sortir des mâles.

(Renvoi aux Commissaires désignés : MM. Milne Edwards et Coste.)

M. Rodier fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : « Antiquité des races humaines, reconstruction de la chronologie, etc..... » Dans cet ouvrage se trouve fondu un travail sur des vérifications astronomiques de la chronologie égyptienne que M. Rodier avait soumis, en 1857, au jugement de l'Académie. Le Mémoire, par suite de cette publication, ne pouvant plus être l'objet d'un Rapport, l'auteur demande l'autorisation de le reprendre.

Cette autorisation lui est accordée.

M. P. Béron, à l'occasion d'une communication récente de *M. Becquerel* sur la température de l'air à diverses hauteurs (*Compte rendu* de la séance du 12 mai), adresse un opuscule qu'il a publié en avril, et dans lequel il dit avoir donné d'avance l'explication des faits signalés par le savant académicien.

(Renvoi à l'examen de M. Becquerel.)

M. Coinze envoie de Bône une Note concernant deux vers intestinaux trouvés dans des Coléoptères du genre Pimélie.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 juin 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Résumé des observations recueillies en 1861 dans le bassin de la Saône, par les soins de la Commission hydrométrique de Lyon; par M. Fournet, président de la Commission. (Extrait des *Annales de la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon*; 1862.)

Étude chimique des eaux minérales du Mont-Dore; Rapport fait à la Société d'Hydrologie médicale de Paris au nom de la Commission d'analyse des eaux minérales; par M. J. Lefort. Paris, 1862; in-8°.

Principe des propriétés organoleptiques. Influence réciproque de la pensée, de la sensation et des mouvements végétatifs; Mémoire lu à la Société Médico-Psychologique; *par* M. le Dr J.-P. Philips, suivi du *Rapport fait à la Société par* M. le Dr Buchez, et d'une *Réponse de l'auteur*. Paris, 1862; br. in-8°.

Antiquité des races humaines : reconstitution de la chronologie et de l'histoire des peuples primitifs par l'examen des documents originaux et par l'astronomie; par M. G. Rodier. Paris, 1862; vol. in-8°.

Réforme fondamentale des sciences physiques produite par la découverte de l'origine des faits cosmiques. — II. Réforme produite par l'arrangement des faits hermométriques de toutes les espèces en ordre de la loi thermostatique; par M. P. Béron. (Février, mars, avril 1862.) Paris, broch. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 JUIN 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Description de quelques espèces nouvelles de Poissons envoyées de Bourbon par* M. Morel, directeur du Muséum d'Histoire naturelle de cette île; *par* **M. A. Valenciennes** (suite).

« Le Diagramme gaterin (*Diagramma Gaterina*, Val.). Il me paraît impossible de ne pas reconnaître dans le poisson que j'ai sous les yeux le *Sciæna gaterina* de Forskal, qui appartient par les quatre pores de sa mâchoire inférieure à notre genre Diagramme. On compte en effet les mêmes nombres de rayons à la dorsale et à l'anale.

$$\text{D. } \frac{13}{19}, \quad \text{A. } \frac{3}{7}, \text{ etc.},$$

Il a les dents en fortes cardes aux deux mâchoires, sa dorsale molle est un peu relevée et sa caudale coupée carrément. Le second rayon de son anale est une grosse épine : tout le corps d'un gris doré est couvert de taches noires, qui se voient aussi sur la portion molle de la dorsale, de la caudale et de l'anale. L'individu est le n° 10 de la collection de M. Morel, et il est long de $0^m,66$.

» En écrivant le sixième volume de l'*Histoire naturelle des Poissons*, je

faisais, à la fin de l'article de l'*Histoire descriptive de la Daurade* dont Commerson a laissé deux beaux dessins pour reconnaître l'espèce nommée la *Gueule pavée*, les réserves suivantes (t. VI, p. 105) :

« Il paraît cependant que les habitants de l'île de France donnent encore » ce nom de *Gueule pavée* à d'autres poissons. Nous le trouvons mentionné » deux autres fois dans les manuscrits de Commerson : la première, pour » une autre Daurade dont nous parlerons tout à l'heure ; la seconde, pour » un poisson que nous ne connaissons encore qu'imparfaitement par la seule » description de ce naturaliste, et qui sera probablement le type d'un » nouveau genre de la famille des Sciénoïdes. M. de Lacépède en fait son » *Spare mylostome*, mais ce ne peut être évidemment un Spare. »

» Le soin que M. Morel a pris de joindre aux exemplaires de sa collection les branchies avec les pharyngiens supérieurs et inférieurs le nom vulgaire de chaque espèce donné à Bourbon, explique les incertitudes que la lecture attentive des descriptions de Commerson avait laissées dans mon esprit sur ces poissons des mers de l'île de France et de Bourbon. Car j'avais dit que l'une des espèces nommées *Gueule pavée* était un Sciénoïde. La conjecture se confirme, puisqu'elle est une espèce de Diagramme. Je n'avais pas pu retrouver la *Gueule pavée* dans le *Sciæna gaterina* de Forskal, mais du moins j'avais reconnu la famille générale. Ces os pharyngiens sont couverts de dents en cône mousse très-fortes, qui doivent permettre au poisson d'écraser les tests de mollusques que les Daurades détruisent avec leurs molaires. Le nom de Gueule pavée a été, très-probablement, imposé, non pas à cause de molaires elliptiques que portent les Daurades, mais parce que leurs pharyngiens sont couverts de petits pavés.

» M. Morel nous a donc envoyé sous le n° 10 un poisson qui a l'avantage de déterminer un fait encore incertain en ichthyologie.

» Le Pristipome coin-coin (*Pristipoma anas*, Val.). Ce Pristipome rayé longitudinalement a probablement reçu son nom à cause du grognement qu'il fait entendre. Nous avons de nombreux exemples de ces sortes d'onomatopées. J'ai eu l'idée que ces sons pouvaient exprimer le bruit du canard, et j'ai voulu faire comprendre cette pensée en appelant l'espèce du nom latin du canard.

» Comme tous ses congénères, il a le préopercule un peu sinueux et armé de fortes épines pour dentelures. Les rayures sont blanchâtres ou argentées sur un fond noirâtre. On peut en compter onze ou douze. Le ventre est blanc. La caudale est coupée carrément, le second rayon épineux de l'anale très-

fort. Les nombres sont :

$$D. \frac{12}{15}, \quad A. \frac{3}{10}, \quad V. \frac{1}{5}, \quad P. 16, \quad C. 17.$$

Il est long de $0^m,25$.

» Le PENTAPODE CAPITAINE (*Pentapus dux*, Val.). M. Morel a très-exactement reconnu un Pentapode dans le poisson envoyé de Bourbon sous le nom de *Capitaine*.

» Ce Sparoïde a la forme générale d'un Pagel, mais il n'a pas de molaires arrondies. Une bande étroite de dents en carde fine est derrière une rangée externe de dents assez fortes, coniques et pointues. L'écaille qui caractérise le genre auquel ce poisson appartient est petite, mais très-distincte; celles de l'aisselle de la pectorale sont longues et étroites. Le corps paraît grisâtre, argenté et rayé par une dizaine de points noirâtres placés en série sur les écailles du flanc. La caudale est en croissant.

$$D. \frac{10}{10}, \quad A. \frac{3}{10}.$$

Comparé aux autres espèces de Pentapode, ce Capitaine serait voisin par le nombre des rayons de celui que Commerson a vu à l'île de France en 1769 dont M. de Lacépède a fait le Spare rayé d'or. L'individu envoyé sous le n° 12 est le plus grand de tous ceux que nous ayons encore observés. Il est long de $0^m,52$.

» Le HYNNIS FOU (*Hynnis insanus*, Val.). Sous le nom de *Carangue folle*, on pêche à Bourbon un grand poisson dont la queue est garnie de boucliers carénés, comme les Scombéroïdes dont j'ai traité dans le chapitre XVI du livre IX de l'*Histoire des Scombres*, et qui se reconnaissent à leur première dorsale cachée sous la peau, ou mieux tout à fait nulle, et au prolongement en fil de la première branche des premiers rayons de leur unique dorsale. Le profil du dos, au-devant de la dorsale, est beaucoup plus droit que ceux des Hynnis de la rade de Gorée.

» La hauteur du tronc entre la dorsale et l'anale mesure le tiers de la longueur prise entre le bout du museau et la fourche de la caudale. La portion du corps en arrière des deux nageoires est plus haute que celle de la queue des espèces que je viens de citer.

» Le dessus de la tête est bombé et la courbe est plus soutenue et elle descend moins obliquement vers le bout du museau. L'œil assez grand, l'opercule plus haut, le sous-opercule très-petit, l'interopercule plus long. Les dents sont fines et serrées, celles du chevron du vomer très-marquées.

» La pectorale en faux est presque égale au quart de la longueur totale.

» La dorsale a une forte épine très-courte, un premier rayon allongé en filet simple aussi long que la pectorale, celui de l'anale est plus long que le corps n'est élevé au-dessus de la nageoire.

B. 7, D. $\frac{4}{17}$, A. $\frac{1}{15}$, C. 17, P. 19, V. $\frac{1}{5}$.

» Le rayon de la dorsale est suivi de deux autres rayons à filets simples, et ceux-ci sont suivis de trois autres à filets doubles; puis on en compte treize autres en forme de pinnules réunies par une membrane.

» L'anale n'a qu'un long rayon en filet, un très-petit osseux comme une épine, mais non détachée de la nageoire.

B. 7, D. $\frac{1}{3}+3+13$, A. $\frac{1}{1}+15$, C. 17, P. 19, V. $\frac{1}{5}$.

» La ligne latérale est très-arquée au-dessus de la pectorale, elle se courbe quand elle l'a dépassée, et alors marquée par des écailles plus larges qui deviennent carénées et sont suivies de neuf boucliers carénés comme ceux des Caranx.

» Les écailles sont si petites, qu'elles semblent perdues dans la peau.

» Le dos est verdâtre et le ventre nu, lisse et argenté.

» La longueur est de $0^m,70$. C'est une espèce toute nouvelle.

D'un nouveau genre, Irex, *voisin des Sérioles.*

» Les Sérioles sont, ainsi que j'ai essayé de le démontrer dans l'*Histoire naturelle des Poissons* (t. IX, p. 200), des Scombéroïdes assez voisins des Caranx, en se distinguant par l'absence de boucliers carénés sur les côtés de la queue.

» Nous possédions depuis 1824 un poisson conservé en peau, envoyé de Saint-Thomas par M. Plée, dont la seconde dorsale et l'anale étaient suivies de deux petites pinnules réunies par une membrane, faisant une véritable petite nageoire semblable aux longues dorsale et anale qui précèdent. J'ai été toujours frappé de cette curieuse conformation. La nageoire est formée d'une suite de rayons dilatés à leur extrémité, et simulant les pinnules détachées des Thons et des Maquereaux.

» Je retrouve aujourd'hui la même disposition dans le Scombéroïde vivant dans les mers de l'Inde à Bourbon, et comme l'individu est parfaitement conservé par une préparation très-soignée, je crois ne devoir plus hésiter à séparer ces espèces indiennes ou américaines des autres Sérioles.

» Je prends un des noms anciens rappelés par Gesner, mais que nous n'avons pas encore employés dans notre Ichthyologie, et je désigne ce genre par le nom d'Irex. Les caractères de ce genre seront les suivants :

» Les Irex sont des poissons à corps fusiforme, couvert de petites écailles, sans boucliers le long de la ligne latérale ni sur les côtés de la queue. Le museau pointu est petit, déprimé. Les dents fines en carde ou mieux en velours sur les intermaxillaires, les palatins et le chevron du vomer. Deux dorsales : une première soutenue par de petites épines grêles, peu nombreuses; une seconde, longue, étendue et composée de rayons écartés et terminée en éventail à l'extrémité. L'anale faite de même, et étendue presque sous toute la queue; les deux nageoires sont suivies en dessus et en dessous de deux pinnules.

» Irex de l'Inde (*Irex indicus*, Val.). Le corps de ce poisson a la forme générale allongée de celle du Saumon. La hauteur du tronc sous la dorsale est à peine plus petite que la longueur de la tête, qui fait à peu près le quart de celle du corps. Le museau, un peu déprimé à l'extrémité, porte une assez petite bouche. Les deux mâchoires sont égales, les dents des deux intermaxillaires, du chevron, du vomer et des palatins sont en fin velours. L'œil est de grandeur médiocre et son diamètre est compris cinq fois et demie dans la distance entre le bout du museau et la fente de l'ouïe. Le sous-orbitaire est étroit, peu large, les autres sont très-minces et en partie perdus sous les écailles qui couvrent la joue. Le limbe du préopercule est large, veiné, le bord est mince et sans dentelures ni épines. Il en de même de l'opercule, du sous-opercule et de l'interopercule. La fente de l'ouïe est très-étendue, à cause de la petitesse de la mâchoire.

» La première dorsale est basse et n'a que six rayons; la seconde en a un et vingt-quatre, suivis de deux pinnules réunies par une membrane; on pourrait l'appeler une troisième nageoire. L'anale n'a qu'une épine, dix-sept rayons suivis aussi de deux pinnules; ces deux petites et fausses nageoires sont tout à fait distinctes et éloignées de la longue nageoire qui les précède. La caudale est profondément fourchue.

$$\text{B. } 7, \quad \text{D. } 6 + \tfrac{1}{24} + 2, \quad \text{A. } \tfrac{1}{17} + 2, \quad \text{C. } 17, \quad \text{P. } 20, \quad \text{V. } \tfrac{1}{5}.$$

» Tout le corps est couvert d'écailles médiocres et minces. Il n'existe rien de particulier sur la ligne latérale, laquelle ne porte aucuns boucliers.

» La couleur du poisson frais a dû être plombée verdâtre sur le dos et argentée sous le ventre.

» L'individu envoyé par M. Morel, sous le n° 14, est long de $0^m,88$.

» L'Irex de Saint-Thomas (*Irex americanus*, Val.). C'est la première espèce qui nous a fait connaître cette nouvelle forme générique; elle se distingue de celle de l'Inde par deux rayons de moins à la dorsale, et un de moins à l'anale, par un museau plus pointu et par un préopercule plus arrondi. Il faut cependant avouer que les deux espèces sont très-voisines. Nous l'avons observé dans les collections faites en 1824 par notre infortuné voyageur naturaliste M. Plée. Il l'a prise à Saint-Thomas, l'une des petites Antilles danoises. Cette courte diagnose est suffisante pour indiquer aux ichthyologistes les deux seules espèces connues de ce genre nouvellement établi dans l'étude récente des Poissons de cette petite collection.

» Le Cheiline trilobé (*Cheilinus trilobatus*, Lac., t. XIV, p. 79). Sous le n° 15, nous avons reçu, sans nom de pays, un bel exemplaire de ce Labroïde, long de $0^m,59$.

» Le Scare (*Scarus capitaneus*, Val., t. XIV, p. 239). Ce grand Scare est celui que j'ai appelé *Scarus capitaneus*. M. Morel l'a placé dans sa collection n° 16, sous le nom de perroquet, nom collectif donné aux espèces de ce genre par les pêcheurs dans toutes les mers.

» Telles sont les espèces envoyées en nature par le zélé directeur du Musée de l'île Bourbon. M. Morel m'a fait connaître la collection ichthyologique du cabinet de la colonie par un catalogue raisonné qui nous donne des documents intéressants sur les Poissons de cette contrée. Il porte à 258 le chiffre des espèces qu'il a réunies. Dans ce nombre, il n'y a que 11 genres fluviatiles : ce sont les Osphronèmes, les Mugils, les Nestis, quelques Gobies, les Sycidiums, les Eleotris, quelques Cyprins et quelques Anguilles. Encore peut-on se demander si les Cyprins, les Anguilles et les Osphronèmes n'ont pas été importés dans les eaux douces de l'île. Toutes les autres espèces sont pêchées sur la côte ou à une certaine distance du rivage.

» Comme à l'ordinaire dans toutes les mers, les Spares, les Perches, les Scombres et quelques Sciènes fournissent une quinzaine d'espèces exposées en vente sur les marchés de Saint-Denis de Bourbon.

» M. Morel cite un poisson d'une rareté extrême du genre des Gorettes. Je ne connais jusqu'à présent aucun de ces Sciénoïdes dans les mers de l'Inde; je prie instamment de ne pas laisser échapper l'occasion de nous envoyer ce poisson. Il confirme cette ressemblance signalée dans ce travail, entre les espèces de l'Atlantique, surtout aux Antilles, et celles des mers de Bourbon. Nous avons souvent indiqué dans notre ouvrage l'affinité des

Poissons de la Méditerranée, et ceux de Gorée et du cap de Bonne-Espérance. Ces remarques ne doivent pas être négligées par les naturalistes qui s'occupent de la distribution géographique des animaux sur le globe. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Migration des Entozoaires. Réponse à la Note de M. Van Beneden, par* **MM. Pouchet** *et* **Verrier** aîné.

« Nos doutes relativement aux migrations des Entozoaires se trouvent suffisamment autorisés par ceux qu'expriment eux-mêmes les deux plus célèbres helminthologistes de France. Cependant ce n'est qu'après de longues et sérieuses études critiques et expérimentales que nous nous sommes adressés à l'Académie des Sciences.

» De Siebold considère le *Cœnurus cerebralis* comme la larve du *Tænia serrata*. Nous avons expérimenté en nous basant sur les données du zoologiste qui est incontestablement le plus fondé et le plus illustre parmi tous ceux qui se sont occupés des transmigrations. Nous n'avons donc pas commis l'erreur que nous reproche M. Van Beneden. Le *Tænia cœnurus* n'a jamais été une espèce distincte du *Tænia serrata*. Plusieurs des zoologistes ou des physiologistes qui ont écrit ou expérimenté après le savant professeur belge ne l'admettent même pas. Quelques-uns d'entre eux, et tel est en particulier de Siebold, regardent même ce Ténia du chien et celui de l'homme comme n'étant absolument que la même espèce.

» Il règne dans les œuvres des expérimentateurs une fort regrettable confusion à l'égard de la détermination des espèces. Quelques-unes de celles-ci n'ont réellement été admises que dans un but purement théorique (1)

» Cependant M. Van Beneden peut être assuré que si son *Tænia cœnurus* est réellement une espèce distincte, ce dont nous doutons beaucoup, c'est bien positivement lui qui a été employé dans nos expériences.

» Nous avons strictement administré la même espèce que celle que nous rencontrions sur nos chiens, après leur avoir donné des Cœnures. Or si ce

(1) Pour ne pas être soupçonnés de partialité, nous empruntons à un ouvrage élaboré avec le plus grand soin ce que l'on a dit du *Tænia serrata*. Il provient : 1° du *Cysticercus pisiformis*, suivant Küchenmeister, Van Beneden, de Siebold, Baillet; 2° du *Cysticercus tenuicollis*, suivant de Siebold; 3° du *Cysticercus cellulosæ*, suivant de Siebold; 4° du *Cœnurus cerebralis*, suivant Haubner?, de Siebold, Van Beneden, Eschricht?, Leuckart?. Davaine, Entozoaires, *Synopsis*, p. 34.

n'est pas là le *Tænia cœnurus*, M. Van Beneden renverse lui-même sa théorie, car alors toutes nos expériences ont été absolument négatives. En effet, si les Ténias que nous avons rencontrés ne peuvent être rapportés aux embryons ingérés, la métamorphose du Cœnure cérébral en *Tænia cœnurus* est donc un fait strictement erroné. Il n'y a pas moyen de sortir de cette proposition.

» Nos expériences, continuées sur une large échelle, seront avant peu exposées au monde savant, et détermineront positivement si la transmission des Entozoaires du mouton au chien, et *vice versâ*, est ou non un fait sérieux.

» Nous saisissons cette occasion pour dire à l'Académie que deux expériences nouvelles exécutées par nous semblent encore de nature à autoriser nos doutes. Deux chiens ayant avalé chacun une centaine de têtes de Cœnures provenant de la même vésicule furent tués deux mois après. L'intestin de l'un contenait deux *Tænia cucumerina*, gorgés d'œufs et longs de 50 centimètres, et celui de l'autre deux *Tænia serrata*, un de 12 millimètres et l'autre de 20 centimètres. Sans doute qu'un même Cœnure ne produit pas deux espèces différentes! Et l'extrême inégalité de taille des *Tænia serrata* indique qu'ils ne peuvent provenir d'une même mère; et d'ailleurs le plus grand lui-même est beaucoup trop petit pour être le résultat de l'expérience.

» On a vu que nous n'avons été effrayés que de nos succès. Nous récoltions beaucoup plus de Ténias que nous n'avions ensemencé de têtes de Cœnures. C'était capital. M. Van Beneden lui-même n'explique pas ce mystérieux résultat!

» Les scolex de Cœnures ne survivent que quelques heures à l'animal qui les porte; nous nous en sommes assurés par l'expérience. M. Valenciennes fait la même remarque à l'égard des cysticerques du porc. Il est donc bien difficile d'admettre à priori que les Cœnures du mouton puissent parvenir encore vivants dans l'intestin du chien. Et d'ailleurs, la tête du ver de l'encéphale du mouton différant énormément de celle de l'Entozoaire du chien, cela doit rendre infiniment douteux que l'un puisse provenir de l'autre.

» Jusqu'à de nouvelles preuves, nous avons peine à croire qu'un embryon microscopique de Ténia, éclos dans l'intestin d'un mouton, puisse se creuser un passage jusqu'au cerveau du Ruminant, et s'y transformer en vésicule qui engendre de nombreux scolex, pour me servir de l'expression de M. Van Beneden, tandis que tous les embryons des autres Ténias ne

feraient que se développer temporairement comme individus, là où s'arrête leur inexpliquable pérégrination.

» Nous avons montré à plusieurs Membres de l'Académie des fragments d'intestin de mouton absolument obstrués par des amas de Ténias. Cela a été observé à diverses reprises par l'un de nous. Ces Ruminants ne se nourrissent cependant ni de porc, ni de lapins, ni d'aucune chair infestée de cysticerques. Si ces Ténias se plaisent si bien dans l'intestin, pourquoi donc y en aurait-il parmi eux qui iraient, au milieu de mille entraves, gagner le cerveau pour y subir une métamorphose à laquelle les autres ne sont point astreints? Comment se fait-il aussi que nous rencontrions dans des chiens séquestrés plus du double de Ténias que nous n'avions administré de têtes de Cœnures? »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de juger le concours pour le grand prix de Mathématiques de 1862, question concernant la théorie des marées.

MM. Delaunay, Liouville, Mathieu, Laugier, Duperrey, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

STATISTIQUE MÉDICALE. — *Dangers des mariages consanguins : influence sur la fréquence de la surdi-mutité chez les enfants; Mémoire de* **M. Boudin**.

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Bernard, Bienaymé.)

L'auteur en terminant son Mémoire le résume dans les termes suivants :

» 1° Les mariages consanguins représentent en France environ 2 pour 100 de l'ensemble des mariages, tandis que la proportion des sourds-muets de naissance, issus de mariages consanguins, est à l'ensemble des sourds-muets de naissance :

a. A Lyon, au moins de 25 pour 100;
b. A Paris, de 28 pour 100;
c. A Bordeaux, de 30 pour 100.

» 2° La proportion des sourds-muets de naissance croît avec le degré de la consanguinité des parents; si l'on représente par 1 le danger de procréer un enfant sourd-muet dans un mariage ordinaire, ce danger est représenté

par 18 dans les mariages entre cousins germains; 37 dans les mariages entre oncles et nièces; 70 dans les mariages entre neveux et tantes.

» 3° A Berlin, on compte : 3,1 sourds-muets sur 10000 catholiques; 6 sourds-muets sur 10000 chrétiens en grande majorité protestants; 27 sourds-muets sur 10000 juifs. En d'autres termes, la proportion des sourds-muets croît avec la somme des facilités accordées aux unions consanguines par la loi religieuse.

» 4° On comptait en 1840, dans le territoire de Jowa (Etats-Unis) : 2,3 sourds-muets sur 10000 blancs; 212 sourds-muets sur 10000 esclaves. C'est-à-dire que dans la population de couleur, dans laquelle l'esclavage facilite les unions consanguines et même incestueuses, la proportion des sourds-muets était 91 fois plus élevée que dans la population blanche, protégée par la loi civile, morale et religieuse.

» 5° La surdi-mutité ne se produit pas toujours directement par les parents consanguins; on la voit se manifester parfois indirectement dans des mariages croisés.

» 6° Les parents consanguins les mieux portants peuvent procréer des enfants sourds-muets; par contre, des parents sourds-muets, mais non consanguins, ne produisent des enfants sourds-muets que très-exceptionnellement; la fréquence de la surdi-mutité chez les enfants issus de parents consanguins est donc radicalement indépendante de toute hérédité morbide.

» 7° Le nombre des sourds-muets augmente souvent d'une manière très-sensible dans les localités dans lesquelles il existe des obstacles naturels aux mariages croisés. Ainsi la proportion des sourds-muets, qui est, pour l'ensemble de la France, de 6 sur 10000 habitants, s'élève : en Corse, à 14 sur 10000 habitants; dans les Hautes-Alpes, à 23; en Islande, à 11; dans le canton de Berne, à 28.

» 8° On peut estimer à environ 250000 le nombre total des sourds-muets en Europe.

» 9° Les alliances consanguines sont accusées encore de favoriser chez les parents l'infécondité, l'avortement; chez les produits, l'albinisme, l'aliénation mentale, l'idiotisme, la rétinite pigmenteuse et autres infirmités; mais ces diverses propositions nous paraissent réclamer une démonstration numérique qui leur manque plus ou moins jusqu'ici. »

M. **Heurteloup** lit une Note ayant pour titre : *Sur l'ensemble de mes travaux relatifs aux deux lithotripsies et sur quelques perfectionnements de la petite lithotripsie ou lithotripsie de main.*

La première partie de cette Note, qui a rapport à des travaux successivement soumis au jugement de l'Académie, ne peut être qu'indiquée ici; quant aux perfectionnements nouveaux qu'annonce le titre, l'auteur en parle dans les termes suivants, qui, pour être bien compris, exigent qu'on se reporte à ses communications antérieures.

« 1° Comme dans le commencement de mes travaux sur l'instrument recto-curviligne coudé, je me sers toujours, dans la lithotripsie de main, de cet instrument et de son compresseur volant, ce qui me fait éviter tous les inconvénients et la perte de temps qui fatiguent le malade lorsque le compresseur et l'instrument sont joints ensemble. 2° J'évite, dans l'acte de prendre, toute recherche; la dépression du bas-fond amène naturellement la pierre ou les fragments, car la pierre attaquée par la petite lithotripsie, dont le pouvoir est naturellement très-borné, doit toujours être d'un petit volume. 3° Le temps du broiement et l'action de saisir la pierre ne sont séparés par aucun mouvement imprimé à l'instrument; le broiement se passe à peu près dans le lieu où la saisie du corps à broyer s'est opérée. 4° Le compresseur volant se pose sur l'instrument sans imprimer une seule secousse à cet instrument; de là absence de mouvements et de manœuvres. 5° Le dégorgement, que ne peut jamais opérer la pression, est remplacé par l'aplatissement forcé du détritus amassé. Alors l'instrument est toujours plein d'action pour saisir et pour prendre, bien que cependant il ne se ferme pas complétement. 6° La force nécessaire pour opérer le broiement et la pulvérisation lorsque la résistance est petite, est confiée au chirurgien qui opère. 7° La force qui doit surmonter une plus grande résistance est confiée à un aide, de manière à exonérer le chirurgien de tout emploi d'une force qui nuit à son adresse, et qui d'ailleurs est souvent insuffisante; mais cette force, sous la protection d'un frein régulateur, demeure constamment à la disposition de l'opérateur. 8° Le dégorgement définitif qui doit précéder le retrait de l'instrument se fait au moyen du compresseur volant. Ce compresseur ouvre l'instrument par un mouvement de levier, et le dégorge par une percussion légère et répétée après une ouverture de l'instrument facile et répétée. Par suite de ces manœuvres fondamentales, dégorgement complet et impossibilité de déchirer l'urètre en retirant l'instrument. »

L'appareil de M. Heurteloup est mis sous les yeux de l'Académie. La Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. J. Cloquet, Jobert de Lamballe et Civiale.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

TÉRATOLOGIE. — *Mémoire sur la production artificielle des monstruosités;* *par* **M. C. Dareste.**

« J'ai fait connaître à l'Académie, au mois d'avril 1861, les premiers résultats d'un grand travail entrepris depuis longtemps sur la production artificielle des monstruosités dans l'espèce de la poule. Ces résultats, complétés par des observations nouvelles, forment le sujet du Mémoire actuel.

» J'ai employé, pour produire des anomalies, deux procédés différents. Tantôt j'ai couvert d'une couche d'huile une moitié de la coquille de l'œuf; tantôt j'ai fait couver les œufs dans une position verticale. En agissant ainsi, j'ai obtenu un très-grand nombre d'anomalies. Toutefois j'ai lieu de penser que ces deux sortes d'actions dont j'ai cherché à disposer ne sont point les seules qui ont exercé, dans mes expériences, leur influence sur le développement de l'embryon : car, jusqu'à présent, je n'ai pu réussir à obtenir une constance parfaite de la température dans mes appareils d'incubation; et je dois supposer que les variations de température contre lesquelles il m'a été impossible de me mettre en garde, ont joué un certain rôle dans la production des anomalies que j'ai obtenues.

» Du reste, il m'a été jusqu'à présent impossible d'établir une relation de cause à effet entre les événements tératologiques qui se sont manifestés dans mes expériences et les conditions physiques particulières dans lesquelles j'avais placé mes œufs. En effet, les deux procédés dont je me suis servi m'ont donné et me donnent tous les jours les mêmes types anomaux; aussi je suis disposé à croire qu'ils n'exercent point d'action spécifique et qu'ils ne font en réalité qu'introduire une perturbation plus ou moins grave dans la marche des développements. Il faut d'ailleurs attribuer à l'œuf lui-même une prédisposition plus ou moins grande à subir l'influence des causes extérieures; car les œufs placés dans des conditions identiques, et soumis par conséquent aux mêmes influences, m'ont donné à la fois des embryons normaux et des embryons monstrueux.

» J'ai constaté d'ailleurs, par l'emploi de ces deux procédés, plusieurs faits physiologiques intéressants. Les embryons peuvent se développer complétement dans les œufs placés dans la position verticale; ils éprouvent seulement beaucoup de peine pour éclore, et le vitellus ne rentre pas toujours facilement dans la cavité abdominale. Toutefois la mortalité des embryons

est beaucoup plus grande dans ces conditions que dans l'incubation ordinaire. L'application d'une substance imperméable à l'air sur la moitié de la coquille de l'œuf a au contraire pour résultat certain de faire périr l'embryon du dixième au quinzième jour de l'incubation, même en l'absence de toute anomalie. L'examen des embryons qui ont ainsi péri prématurément m'a montré que, dans ces conditions, la mort peut tenir, tantôt et le plus souvent, à l'asphyxie; tantôt, mais plus rarement, à l'anémie. Dans le premier cas, les vaisseaux de l'allantoïde et ceux du vitellus présentent la teinte brune du sang veineux ; l'embryon présente de nombreuses congestions et souvent même des hémorrhagies; les eaux de l'amnios sont plus ou moins colorées par le sang. Un fait très-général et fort curieux que m'ont présenté ces embryons asphyxiés est l'existence d'une dilatation considérable de l'oreillette gauche du cœur, qui est souvent plus volumineuse que le ventricule, et qui alors peut produire des changements de position du cœur que j'ai pris pendant quelque temps pour de véritables ectopies. Je me suis assuré plus tard que cette dilatation de la région auriculaire est également produite par une accumulation de sang qui se fait dans la cavité pendant l'agonie. L'anémie se manifeste au contraire par une décoloration plus ou moins marquée de tous les organes et par la diminution des globules du sang. Dans l'un des cas les plus remarquables d'anémie que j'ai eu occasion d'observer, le sang était complétement incolore ; et cependant j'ai vu, dans ces conditions, le cœur battre pendant un certain temps après l'ouverture de la coquille, et me présenter, par conséquent, un spectacle bien curieux pour un physiologiste. Toutefois l'examen microscopique du sang m'a prouvé que ces globules n'y avaient pas entièrement disparu.

» La position verticale et l'application d'une couche d'huile sur les œufs sont donc des conditions défavorables à l'embryon, même normal : mais la condition la plus défavorable à la vie est l'anomalie elle-même. Il y a là pour l'embryon monstrueux une cause de mort plus ou moins prompte, et qui l'empêche le plus ordinairement d'atteindre l'époque de l'éclosion. C'est même très-probablement ce qui fait que, dans les conditions ordinaires de l'incubation, la plupart des embryons monstrueux échappent à l'observateur. Je reviendrai sur ces faits dans un Mémoire particulier sur la répartition des divers types de monstruosités dans les diverses classes de l'embranchement des Vertébrés.

» Comme j'ai déjà fait connaître, dans ma Note du mois d'août dernier, les principales formes monstrueuses que j'ai obtenues, je me contenterai ici d'ajouter les faits nouveaux que j'ai acquis depuis cette époque.

» J'ai reconnu que j'avais été trop loin en considérant les changements de position de l'embryon par rapport au vitellus comme le fait initial de la plupart des phénomènes tératogéniques que j'avais observés. Ces changements de position ont certainement une grande importance, puisqu'ils peuvent, dans un grand nombre de cas, devenir le point de départ d'événements tératologiques. Mais ils sont souvent eux-mêmes précédés par d'autres faits anomaux.

» J'avais cru, par exemple, en me fondant sur mes observations et sur une observation déjà fort ancienne de M. de Baer, que l'inversion des viscères était le résultat d'un changement de position de l'embryon qui, au lieu de se coucher sur le vitellus, de manière à être en rapport avec cet organe par le côté gauche du cœur, se met en rapport avec le vitellus par le côté droit. Cette position particulière de l'embryon s'observe en effet dans les cas d'inversion des viscères; mais elle n'est pas la condition primitive de l'anomalie. L'inversion des viscères a un point de départ beaucoup plus reculé et antérieur aux changements de position de l'embryon. Lorsque le cœur se forme, le tube cylindrique qui le constitue d'abord et qui est primitivement dans la ligne médiane au-dessous de la tête, se recourbe au bout de très-peu de temps, pour former une anse visible sur le vitellus à droite de la colonne vertébrale. Dans les cas d'inversion des viscères, cette anse se forme à gauche de la colonne vertébrale. J'ai eu deux fois occasion de constater le point de départ d'une anomalie aussi importante; et je montrerai, dans un Mémoire spécial, comment les faits que j'ai observés peuvent nous servir à expliquer un grand nombre de faits encore obscurs de la monstruosité double.

» Le changement de position de l'embryon est une conséquence naturelle de ce changement dans la disposition du cœur et par suite dans celle de la circulation générale. Toutefois il peut se manifester aussi, même lorsque l'anse cardiaque s'est placée à la droite de la colonne vertébrale, ce qui est la règle ordinaire. Si ce changement de position précède l'époque de la clôture de la cavité thoracique, le cœur occupe ces positions singulières, derrière la colonne vertébrale ou au-dessus de la tête, que j'ai signalées dans mon précédent travail. Si au contraire la clôture de la cavité thoracique a eu lieu, l'embryon ne présente point d'anomalies.

» J'ai eu également occasion de constater plusieurs cas d'hyperencéphalie. Ces faits m'ont d'autant plus intéressé, que l'année dernière je n'en avais pas obtenu un seul, et qu'ils ont fait reparaître pour moi une monstruosité que j'avais observée en 1860, à l'époque où j'ai commencé à obtenir des

monstres par des procédés artificiels. J'avais obtenu cette monstruosité dans un œuf placé dans la situation verticale et j'en avais immédiatement envoyé la description à l'Académie. Les nouveaux faits d'hyperencéphalie que j'ai observés me permettent de compléter l'histoire de cette intéressante anomalie.

» Enfin j'ai eu occasion d'observer un très-grand nombre d'anomalies de l'amnios et de l'allantoïde, ainsi que des adhérences de ces organes entre eux, avec l'embryon ou avec les feuillets séreux et vasculaire du blastoderme. J'ai constaté plusieurs fois la permanence de l'ombilic amniotique, ou l'absence complète du capuchon caudal. J'ai constaté également dans mes expériences la persistance du pédicule amniotique, et ce fait est si fréquent, que j'ai lieu de croire qu'il joue un rôle assez important dans la production des anomalies.

» J'ai décrit en détail toutes ces observations dans le Mémoire qui est actuellement soumis au jugement de l'Académie. Dans une série de communications ultérieures, j'en déduirai les conséquences qui en dérivent naturellement et qui nous donnent l'explication de l'origine et du mode de formation d'un grand nombre de types monstrueux. »

[Renvoyé, comme la précédente communication du même auteur, à l'examen de la Commission du prix Alhumbert (modifications déterminées dans l'embryon d'un vertébré par l'action de causes extérieures.)]

GÉOMÉTRIE. — *Recherches sur la représentation plane de la surface du globe terrestre; par* **M. Ed. Collignon.**

(Commissaires, MM. Babinet, Bertrand, Serret.)

« Ce Mémoire a pour objet la description d'un nouveau système de cartes géographiques, auquel je donne le nom de *système central d'égale superficie.* Après avoir consacré deux chapitres à une discussion sommaire des principales méthodes employées pour le tracé des cartes générales, je passe à la description du nouveau tracé, qui forme l'objet du chapitre III, à l'exception d'un premier paragraphe où se trouve posée la formule générale de la conservation des surfaces, formule qui permet de vérifier pour chaque système particulier s'il possède ou non cette propriété.

» Le point de départ de cette étude est une transformation peu connue de la mesure d'une zone sphérique à une base : la surface d'une telle zone est équivalente au cercle décrit sur un plan avec un rayon égal à la corde

menée du pôle de la zone à sa base. Le système central consiste à prendre, en vertu de ce théorème, un point quelconque de la sphère pour centre, et à reporter sur le papier, dans leurs azimuts par rapport à ce point, les points qu'on se propose de figurer, à une distance égale à la corde qui les joint au point central. L'étude de l'altération produite dans les angles conduit à déterminer en chaque point la déviation subie par une direction donnée, et par suite la direction que subit la déviation maximum. Elle montre de plus qu'en chaque point il y a une infinité de groupes de deux droites *conjuguées* dont l'angle n'éprouve sur la carte aucune modification. On reconnaît enfin, par la discussion des altérations dans les distances, que la direction de déviation maximum a la propriété de ne pas altérer les longueurs, d'où résulte le tracé d'une courbe *isopérimètre* le long de laquelle les mesures peuvent être prises sans erreur à l'échelle de la carte, comme elles le seraient sur le globe. Ces diverses propriétés servent à formuler une méthode graphique pour trouver en vraie grandeur l'angle formé sur la sphère par deux directions données sur la carte, ou pour mesurer approximativement la longueur d'un arc de courbe. On en déduit également une méthode pour la recherche de l'équation de la transformée d'un grand cercle de la sphère, et pour d'autres problèmes du même genre. Le paragraphe se termine par un aperçu d'un système de mappemonde mixte d'égale superficie, dans lequel le système central serait appliqué aux deux calottes sphériques comprises entre les pôles et les cercles de 30 degrés de latitude, et où la zone équatoriale serait représentée par la projection sur le cylindre circonscrit à l'équateur, décomposition qui aurait pour résultat de réduire notablement les erreurs sur les directions et sur les mesures à l'échelle; celles-ci n'offriraient au plus qu'un écart de $\frac{15}{100}$ en plus ou en moins; les directions ne seraient déviées au maximum que de $8^{\circ}\,12'$.

» Le troisième paragraphe est consacré au tracé de la mappemonde sur le plan d'un méridien, problème qui se ramène au cas où le pôle de la terre est pris pour station centrale, par une simple transformation des coordonnées sphériques. Trois tableaux renferment les principaux résultats numériques des formules : le tracé des méridiens et des parallèles s'en déduit sans difficulté. Plus loin sont indiquées les équations des courbes qui représentent les méridiens et les parallèles sur la carte. Elles sont du quatrième degré, mais ne contiennent que les puissances de degré pair des coordonnées. Comme le tracé de courbes du quatrième ordre est plus difficile que celui des circonférences, il convenait de chercher les moyens d'en simplifier le plus possible l'exécution. C'est dans ce but que j'expose une méthode

générale de transformation du système stéréographique, par laquelle les points de la projection d'Hipparque servent à établir les points correspondants du système central. Cette méthode, développée dans le quatrième paragraphe, se prête à un triple mode d'application : l'un purement géométrique, l'autre numérique, le troisième enfin mécanique, au moyen d'un système articulé dont l'emploi n'exige qu'un peu d'adresse. La question du tracé sur la carte d'une circonférence quelconque de la sphère se trouve résolue subsidiairement par cette méthode; la transformée est une courbe du quatrième ordre.

» La construction de cartes projetées sur un horizon quelconque forme l'objet du cinquième paragraphe, où se trouve indiquée une méthode qui sert à déduire les éléments du tracé des méridiens et des parallèles pour un horizon quelconque des éléments semblables calculés pour les deux projections sur le plan d'un méridien et sur l'horizon du pôle.

» Le dernier paragraphe du chapitre III renferme diverses recherches sur le tracé des cartes particulières, et notamment des cartes de l'Europe et de la France. La portion centrale du canevas de la carte de l'Europe peut servir au canevas de la carte de la France, si l'on prend pour chacune la station centrale à la même latitude, à 45° par exemple. La première présenterait au plus dans les points éloignés du centre une déviation de 2° 9', avec une altération dans les distances élémentaires de 4 pour 100 en plus ou en moins. La seconde, en y comprenant toutes les contrées de l'occident de l'Europe qui sont groupées autour de la France, et la côte nord de l'Afrique, n'offrirait dans les extrémités les plus éloignées que 52' de déviation maximum, et que 1 $\frac{1}{2}$ pour 100 d'écart en plus ou en moins sur les longueurs les plus altérées. Réduisant enfin de plus en plus les dimensions du tracé, on retrouve à la limite le lever à la planchette d'un terrain, pris d'une station unique.

» Le chapitre IV a pour objet l'étude de l'influence de l'aplatissement du globe terrestre. J'y déduis de la formule générale de la conservation des surfaces des équations qui approprient à l'ellipsoïde de révolution le tracé central effectué sur l'horizon du pôle, et le tracé sur le cylindre circonscrit à l'équateur. Rigoureusement, le tracé central ne s'applique qu'à la projection sur l'horizon du pôle du sphéroïde terrestre. Mais dans les cartes particulières on tiendra un compte suffisant de l'aplatissement du globe en substituant à l'ellipsoïde une sphère dont le rayon soit compris entre les rayons de courbure principaux de l'ellipsoïde au point choisi pour sta-

tion centrale. La faible excentricité de l'ellipse méridienne rend en effet ces deux rayons peu différents l'un de l'autre.

» Dans le chapitre V sont résumées les conclusions du Mémoire. Je ne présente pas le système central comme pouvant se substituer à tous les systèmes de cartes actuellement employés. Chacun de ces systèmes a, au contraire, suivant moi, un usage spécial auquel il est mieux approprié qu'aucun autre. Mais le simple exposé des conclusions fait ressortir les avantages du nouveau tracé, qui reproduit les traits du globe plus fidèlement que tous les tracés d'égale superficie imaginés jusqu'à ce jour. Une collection de cartes jointe au Mémoire peut au besoin servir à compléter la démonstration de cette supériorité.

» Le Mémoire est accompagné de notes destinées à combler certaines lacunes et à indiquer la solution de quelques problèmes curieux ou utiles. Une note complémentaire, dont l'objet est spécialement l'étude analytique de la question des cartes d'égale superficie, présente, dans une première partie, les résultats généraux de l'intégration de la formule fondamentale transformée pour une surface de révolution quelconque, avec des applications à certains cas particuliers, entre autres à un tracé *homalographique* pour une surface ellipsoïdale. La seconde partie de cette note contient l'étude à priori des altérations des longueurs dans les cartes qui conservent les surfaces, étude qui ramène, par l'emploi de l'analyse seule, à plusieurs théorèmes démontrés géométriquement pour le tracé central. Cette partie fait connaître un résultat analytique fort utile : c'est l'emploi d'une certaine fonction qui donne, par les valeurs numériques qu'elle prend en divers points de la carte, une mesure de l'altération maximum des longueurs en chacun de ces points. De là résulte une méthode qui, appliquée aux divers tracés d'égale superficie connus, permet d'apprécier numériquement la fidélité de ces tracés. Le système central se distingue parmi eux par les faibles variations qu'il fait subir à la valeur de cette fonction pour un hémisphère entier : elle s'écarte peu du nombre qui correspond à une reproduction parfaite. Le tracé central présente donc une foule d'avantages, parmi lesquels il faut compter en première ligne les suivants : il offre toujours en vraie grandeur le centre de la région reproduite, et il n'altère pas l'orientation, par rapport à ce centre, d'un point quelconque de cette région. Toutes ces propriétés font du tracé central celui qui semble le mieux répondre aux besoins généraux de la géographie, et tel est, en effet, le but pratique que je me suis proposé dans ce travail. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le vin tourné; Note de* **M. J. Nicklès.**

(Commissaires désignés pour une communication récente de M. Béchamp, concernant le même sujet : MM. Balard, Peligot.)

« Dans l'intéressant travail que M. Béchamp a soumis, dans l'avant-dernière séance, à l'Académie (*Comptes rendus*, t. LIV, p. 1148), ce chimiste constate entre autres : 1° que l'altération qui donne lieu au vin tourné est une cause d'augmentation de la *potasse* dans ce vin; 2° que le vin tourné contient de l'*acide propionique*. Le but de la présente Note est de montrer que ces faits sont la conséquence d'un seul et même phénomène qui a été caractérisé dès 1846 dans mon Mémoire intitulé : *De la fermentation du tartre brut* (Revue scient. de Quesneville, décembre 1846).

» Le tartre brut des tonneaux ou bitartrate de potasse contient, en effet, tous les éléments nécessaires à la production de la potasse et celle d'un acide ayant la formule $C^6H^6O^4$ de l'acide propionique ou de son isomère l'acide butyro-acétique (1), puisque, d'une part, l'acide tartrique est susceptible de fermenter et de donner lieu entre autres à un acide bouillant à 140° et présentant la composition $C^6H^6O^4$, ainsi que certaines propriétés dudit acide propionique, et que de l'autre, en se modifiant ainsi par voie de fermentation, le tartre brut rend au vin la potasse qu'il lui avait soustraite au moment de sa précipitation.

» Admettre, comme le fait M. Béchamp, que l'acide provient de la glycérine est une hypothèse qui a son intérêt, mais qui n'explique pas l'origine de l'excédant de potasse contenu dans le vin tourné, pas plus qu'elle ne rend compte de ce que devient l'acide tartrique lorsque le tartre disparaît au contact du vin ainsi altéré. La théorie que je propose, et qui, comme on le voit, est basée sur la fermentation de l'acide tartrique et sa transformation en acide $C^6H^6O^4$, découle purement et simplement des faits et relie

---

(1) Bien que présentant la composition de l'acide propionique, l'acide butyro-acétique ne lui est pas identique; j'ai fait voir dès l'origine qu'il dérive d'un groupement particulier des acides : *byturique* $C^8H^8O^4$, et *acétique* $C^4H^4O^4$, et j'ai depuis prouvé le fait en préparant l'acide butyro-acétique par voie de synthèse (*Journ. de Pharm. et de Chim.*, t. XXXIII, p. 351) :

$$\underbrace{C^8H^8O^4}_{\text{Acide butyrique.}} + \underbrace{C^4H^4O^4}_{\text{Acide acétique.}} = C^{12}H^{12}O^8 : 2 = \underbrace{C^6H^8O^4}_{\text{Acide butyro-acétique.}}$$

entre eux, de la manière la plus satisfaisante, les trois résultats d'observation consignés dans le travail qui nous occupe, savoir :

» 1° En présence du vin *tourné*, le tartre brut des tonneaux disparaît peu à peu.

» 2° Le vin tourné est plus riche en potasse que ne l'est le vin non tourné.

» 3° Le vin tourné contient de l'acide propionique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations sur la réponse qui a été faite à une réclamation de priorité; extrait d'une Note de* **M. Maumené.**

« L'extrait qui a été imprimé dans les *Comptes rendus* (numéro du 5 mai) n'a pas rendu ma pensée. La phrase où il est dit que le brevet de M. Logeois « se confond tout à fait avec celui que M. Maumené lui-même a fait con» naître », s'appliquait au procédé de MM. Possoz et Périer qui est identique au mien, comme ils l'ont reconnu eux-mêmes dans les coupures qu'ils ont faites successivement dans leurs certificats d'*addition*.... Les brevets de MM. Possoz et Périer, pris sous les n°s 40014 et 40926, seront ma seule réplique, si la Commission veut bien en prendre connaissance. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pelouze, Payen.)

M. Cabieu, à l'occasion d'une communication faite dans la précédente séance par *M. A. Dumont*, adresse une *Note sur les eaux de Paris*.

« Je suis loin, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, d'avoir l'intention de critiquer le travail de M. Aristide Dumont; mais il me sera permis de faire remarquer que l'initiative de la proposition du filtrage des eaux par galeries souterraines ne lui appartient pas. Depuis longtemps, préoccupé de l'organisation vicieuse du service des eaux de Paris, je trouvai une combinaison de filtre, en galeries souterraines, se nettoyant lui-même sans interrompre ses fonctions. J'avais même pris un brevet, non pour me créer un monopole, mais pour en généraliser la connaissance et l'usage.... »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission nommée pour le travail de M. Dumont, Commission qui se compose de MM. Dupin, Le Verrier, Clapeyron, Daubrée et de M. le Maréchal Vaillant.

M. Marmisse adresse des *Recherches sur la mortalité des enfants au-dessous de deux ans dans la ville de Bordeaux*, et demande que ce travail soit adjoint

à celui qu'il a présenté l'année précédente sur la statistique mortuaire pour la même ville, c'est-à-dire qu'il soit compris dans le nombre des pièces admises au concours pour le prix de Statistique de 1862. Dans le cas où, à raison de l'époque de sa présentation, ce dernier envoi ne pourrait faire partie des pièces de concours pour cette année, l'auteur demande qu'il soit renvoyé à l'examen de la Commission nommée pour un Mémoire de M. Bouchut sur la mortalité des enfants dans Paris.

(Renvoi à l'examen de la Commission de Statistique, qui jugera si ce travail peut être considéré comme un appendice au précédent, qui avait été présenté longtemps avant la clôture du concours.)

M. **Bedeau** soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'un compteur pour voitures de place.

(Renvoi à l'examen de M. Morin.)

CORRESPONDANCE.

HISTOIRE NATURELLE. — *Sur la formation du limon du Nil et sur la constitution des lacs Natron de l'Égypte; observations de* M. Méhédin, *et analyses chimiques de* M. Willm. (Communication de **M. Dumas**.)

« **M. Dumas** pense que l'Académie entendra avec intérêt la lecture d'une Lettre qui lui a été adressée par M. Méhédin, bien connu par de beaux travaux photographiques exécutés en Crimée et dans d'autres pays intéressants.

« Au mois d'avril et de mai, le kamsin ou vent du désert souffle pendant cinquante jours sur l'Égypte. Le sable qu'il apporte obscurcit le ciel et couvre la terre d'une légère couche, tandis que le sable qui tombe dans le Nil va au fond, vu sa pesanteur. Au mois de juin, le calme se rétablit : le vent du nord commence à se lever chaque jour de plus en plus puissant. Il doit durer pendant presque tout l'été, et sans lui il serait difficile de vivre à cette époque en Égypte. Ce courant atmosphérique est-il occasionné par les pluies torrentielles qui tombent alors au Soudan et au delà? Je l'ignore. Mais toujours est-il que dès le 1er juillet on voit au Caire le Nil grossir et changer de couleur; de gris-vert il passe au jaune terreux, pour arriver bientôt à l'ocre jaune. Sa crue n'est pas régulière, il monte plus ou moins rapidement et baisse quelquefois momentanément.

» Au rebours de tous les voyageurs qui profitent de l'hiver pour remonter le fleuve, je m'embarquai à Boulac le 5 juillet 1860; j'arrivai à la seconde cataracte le 15 août et je redescendis à Thèbes où, le 10 septembre, je m'établis pour plusieurs mois. J'ai donc eu occasion de bien voir l'inondation et d'en apprécier les immenses résultats agronomiques. C'est ce qui me donna l'idée de récolter quelques échantillons de ce limon.

» Vers le 30 septembre l'inondation est à son apogée, et dans certains jours la vallée maintenue entre les deux chaînes libyque et arabique ne présente plus que l'aspect d'un interminable détroit semé de nombreuses îles.

» En octobre, l'eau ayant pris décidément un mouvement de retraite, je vis la couche du limon déposé sur la terre. Il formait une croûte plus ou moins épaisse selon l'irrégularité et les pentes du terrain. En séchant au soleil, elle se fendillait, se racornissait naturellement du côté de la chaleur. La couche de sable déposée sur la terre par le kamsin au mois de mai précédent, si légère qu'elle pût être, avait empêché l'adhérence de cette couche de limon au sol de l'année précédente, et la récolte des échantillons semblabes à celui que j'ai eu l'honneur de vous envoyer, devenait la chose la plus simple et la plus facile du monde, sans aucune chance d'erreur. Aussi vous pouvez compter avoir sûrement entre vos mains le limon du Nil de l'inondation de 1860.

» J'aurais pu recueillir plus de cinq cents couches de ce même limon, et ce dans leur ordre chronologique ; car, grâce au passage du kamsin qui vient chaque année aussi régulièrement que l'inondation du Nil, j'ai vu, alors que le fleuve montait, de vastes éboulements de ses berges laissant à nu et au vif une coupe remarquablement lisible de ces terrains d'alluvion, et où chaque année est indiquée en caractères aussi clairs que peut l'être l'âge d'un chêne séculaire suivant sa coupe horizontale.

» Ayant recueilli la couche déposée en forme de croûte sur la terre, j'ai complété sans plus de difficulté l'échantillon des matières roulées pendant l'inondation en jetant au plus fort du courant un seau qui a descendu jusqu'au fond et m'a ramené d'une profondeur de 10 à 15 mètres le sable que je vous adresse aujourd'hui, sable qui m'a paru, après plusieurs sondages, former le fond général du fleuve et être en majeure partie le même que le kamsin soulève comme je l'ai dit plus haut et dont les nuages s'abattant sur le fleuve s'en vont au fond.

» Enfin sur ma barque, où je n'avais d'autre boisson que l'eau boueuse qui roulait à mon bord, je la filtrais pour la rendre potable, et je vous envoie aussi le résultat de cette opération, qui représente par conséquent la

portion la plus légère du limon, puisqu'elle a été constamment prise à la surface des eaux, comme le sable a été recherché à la plus grande profondeur.

» J'ai pensé qu'il vous serait agréable d'analyser aussi l'eau et la terre formant le fond des lacs à natron. Je vous envoie une bouteille contenant ces deux échantillons. L'eau a été recueillie au 15 novembre 1860 (toujours à Thèbes), c'est-à-dire à une époque où elle n'a point encore repris cette couleur *rouge lie de vin* qui la distingue pendant la majeure partie de l'année.

» J'avais aussi récolté l'écume épaisse et grasse qui couvre ces lacs à cette époque. Je la filtrai sur du papier où elle perdit les couleurs rouge, bleue, blanche, violette qui la marbraient sur toute la surface, et elle prit en séchant une teinte uniforme (vert feuille de chêne).

» Mais sa nature pestilentielle m'a obligé de m'en débarrasser. Elle contenait un genre d'insectes assez curieux.

» L'échantillon qui se trouve dans le vase poreux est une terre stérile qui par-ci par-là forme de petites oasis toujours humides, incultes et désolées au milieu de la terre féconde et chaude de la vallée.

» J'ai dit stérile, c'est à tort : il y pousse une espèce de plante grasse épineuse, qui vient également aux alentours des lacs à natron, ce qui m'a fait supposer que le niveau des eaux de soude naturelle étant quelquefois inférieur à la surface du sol, la nappe invisible manifestait encore sa présence, grâce à la capillarité des terrains supérieurs. Enfin comme dernière et utile remarque, tout ce que j'ai eu l'honneur de vous faire remettre a été recueilli dans la plaine, aujourd'hui nivelée, où s'élevait, d'après les historiens, la fameuse Thèbes aux cent portes, opinion sur laquelle un observateur qui voit la place trouve beaucoup à redire. »

Parmi les échantillons qui m'ont été remis par M. Méhédin, ajoute M. Dumas, ceux qui concernaient le limon du Nil ont été confiés à M. Hervé-Mangon, qui avait eu déjà l'occasion d'analyser des produits semblables et qui s'est chargé d'en effectuer l'analyse.

Mon attention s'est portée plus particulièrement sur l'eau des lacs Natron, qui n'a été jusqu'ici l'objet d'aucune analyse exacte. Elle a été étudiée avec soin, sous mes yeux et dans mon laboratoire, par M. Willm.

Voici les résultats de cette analyse, qui appellera, sans doute, sur ces lacs l'attention des observateurs placés sur les lieux ; car elle montre qu'ils diffèrent en quelques points essentiels de tous les lacs à natron dont l'eau a été jusqu'ici soumise à l'analyse :

Composition de l'eau des lacs Natron, par litre.

	gr
Carbonate de chaux	0,375
Carbonate de magnésie	0,531
Carbonate de soude	1,373
Chlorure de sodium	1,798
Silice	0,057
Alumine et peroxyde de fer	0,063
Matières organiques et pertes	0,210
Poids du résidu salin par litre	4,407

Composition de la vase des lacs Natron.

Perte au feu	6,69
Azote	0,11
Silice (quartz, mica)	77,20
Alumine et oxyde de fer	11,15
Acide phosphorique	0,65
Chaux	1,90
Magnésie	0,20
Soude	0,30
Acide chlorhydrique et autres matières non dosées (par différence)	1,80
	100,00

Composition de la terre avoisinant les lacs Natron.

Matière organique, moins l'azote	14,75
Acide carbonique uni à la soude	1,29
Azote	0,26
Silice	51,35
Alumine et peroxyde de fer	9,62
Acide phosphorique	0,58
Chaux (combinée à de l'acide silicique)	1,40
Sulfate de chaux	3,91
Chlorure de sodium	13,45
Chlorure de magnésium	1,36
Chlorure de calcium	0,42
Soude à l'état de carbonate	1,82
	100,21

La potasse manque presque totalement dans tous ces échantillons; l'analyse spectrale n'en indique que des traces.

On remarquera l'absence de sulfates dans l'eau des lacs Natron. On n'y a en outre trouvé ni brome, ni iode, ni acide nitrique. Toutefois, comme on n'a pu disposer que d'un tiers de litre environ de cette eau, il est possible que l'analyse opérée sur une plus grande masse vînt modifier ces résultats. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la série toluique; par* **M. S. Cannizzaro.**

« Dans une Note que j'ai publiée précédemment sur les deux acides toluiques isomères, j'ai dit que l'acide alphatoluique produit par le cyanure de benzyle n'était pas le véritable homologue de l'acide benzoïque. Je fondais mon opinion sur les caractères de l'aldéhyde qu'on obtient avec l'acide alphatoluique. Je puis à présent ajouter que l'acide nitrique, par son action sur cet aldéhyde, fournit un acide qui n'appartient pas à la série toluique. Ce dernier contient, en effet, C^7 et paraît être un mélange d'acides benzoïque et nitrobenzoïque. Si l'on rapproche ce fait de celui qu'ont observé MM. Strecker et Moeller, c'est-à-dire la transformation de l'acide alphatoluique même en aldéhyde benzoïque, nous sommes conduit à cette conclusion que l'acide alphatoluique n'est pas sorti de la série benzoïque.

» Dans l'état actuel de la science, il nous manque donc tout moyen de passer de cette série à l'homologue supérieure. M. Rossi est arrivé de son côté à une conclusion analogue par l'examen de l'acide qu'il a obtenu avec le cyanure de cuminyle. Cet acide ne paraît pas être sorti de la série cuminique.

» Je me propose de continuer l'examen de la loi des cyanures des radicaux alcooliques. Je me bornerai pour le moment à exposer le résultat d'expériences qui démontrent que le véritable homologue de l'acide benzoïque est l'acide toluique de Noad qu'on obtient par l'action de l'acide nitrique étendu sur le cymène. L'acide toluique de Noad diffère de l'acide alphatoluique par la solubilité, la cristallisation et le point de fusion; il ne paraît pas différer beaucoup par le point d'ébullition. J'ai déterminé le point de fusion de l'acide toluique : il est placé entre 77° et 79°; l'acide alphatoluique fond à 76°,5.

» J'ai trouvé pour la température d'ébullition de l'acide toluique le nombre fixe de 264°.

» Dans des conditions tout à fait identiques, l'acide alphatoluique paraît bouillir à deux ou trois degrés au-dessous.

» Quand j'aurai une plus grande quantité des deux acides, je comparerai avec une plus grande précision les deux points d'ébullition.

» La différence de constitution des deux acides se révèle mieux en les transformant dans leurs aldéhydes correspondants. J'ai déjà dit que l'aldéhyde alphatoluique obtenu par la méthode de Piria n'a rien d'analogue avec

l'aldéhyde benzoïque; au contraire, l'aldéhyde qu'on obtient par la même méthode de l'acide toluique de Noad se comporte comme le véritable homologue de l'essence d'amandes amères. En effet, en distillant un mélange de toluate et de formiate de chaux, on obtient une huile contenant une matière qui se combine au bisulfite de soude en produisant un corps bien cristallisé.

» En isolant ce composé, le dissolvant dans l'eau chaude et en traitant la solution par un carbonate alcalin, il vient nager une huile incolore qui est le véritable aldéhyde toluique C^8H^8O.

» Cet aldéhyde possède une odeur poivrée, il bout sans décomposition à la température fixe de 204°. Au contact de l'air il se transforme en acide toluique aussi rapidement que l'essence d'amandes amères en acide benzoïque.

» Traité par une solution alcoolique de potasse, il se transforme en toluate potassique et en alcool toluique. L'acide toluique qu'on obtient de son sel potassique ainsi formé possède la même composition, le même point de fusion et d'ébullition que l'acide toluique de Noad; mais il présente la légère différence de cristalliser par évaporation de la solution alcoolique en gros cristaux durs, tandis que l'acide toluique de Noad, quoique épuré par des cristallisations réitérées, ne donne jamais que des aiguilles minces et flexibles.

» L'alcool toluique $C^8H^{10}O$ que je me suis procuré par le traitement de l'aldéhyde avec la solution alcoolique de potasse, a été purifié par la pression entre le papier et des distillations réitérées. Il présente les caractères suivants. C'est un corps blanc, cristallisé en aiguilles; il fond entre 58°,5 et 59°,5; il bout sans décomposition à une température fixe de 217°. Il est peu soluble dans l'eau froide, un peu plus dans l'eau bouillante. Il se dépose, par le refroidissement de cette solution, d'abord en petites gouttes huileuses qui se prennent ensuite en fines aiguilles. Il est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther.

» L'alcool toluique chauffé modérément avec l'acide nitrique ordinaire se change en aldéhyde toluique qu'on épure en le combinant avec le bisulfite de soude.

» L'alcool toluique fondu, soumis à l'action d'un courant de gaz chlorhydrique, donne de l'eau et une huile qui est l'éther toluochlorhydrique ou chlorure de toluyle C^8H^9Cl. Cette réaction est représentée par l'équation

$$C^8H^{10}O + HCl = C^8H^9Cl + H^2O.$$

» J'ai soumis cet éther C^8H^9Cl à l'action du cyanure de potassium en solution alcoolique dans des tubes fermés au bain-marie : il s'est formé du chlorure potassique. En évaporant l'alcool et en ajoutant de l'eau, il s'est séparé une huile qui doit être le cyanure de toluyle C^8H^9Cy. Sans m'arrêter à l'examen des caractères de ce composé, je l'ai soumis à l'action d'une solution alcoolique de potasse au bain-marie, en faisant retomber dans le ballon l'alcool évaporé et condensé. Dès que le dégagement de l'ammoniaque a cessé, j'ai ajouté de l'eau, évaporé la plus grande partie de l'alcool, puis filtré la solution alcaline, à laquelle j'ai finalement ajouté de l'acide chlorhydrique; il s'est précipité un acide $C^9H^{10}O^2$, qui est l'homologue supérieur de l'acide alphatoluique.

» Il résulte des expériences que je viens d'exposer sommairement que l'acide toluique de Noad, l'aldéhyde et l'alcool toluique qu'on obtient en partant de cet acide, sont les termes homologues de l'acide, l'aldéhyde et l'alcool benzoïque, mais qu'il reste toujours à résoudre, au moins dans les séries aromatiques, le problème de passer d'une série à celle homologue supérieure, la méthode des cyanures des radicaux étant incapable de conduire à ce but. »

CHIMIE. — *Recherches sur les acides anhydres; par* **M. H. Gal.**

« Il y a quelque temps déjà j'eus l'honneur d'annoncer à l'Académie que l'acide acétique anhydre se dédoublait, sous l'influence du chlore et d'une température de 100°, en chlorure d'acétyle et en acide monochloracétique; qu'il me soit permis aujourd'hui de lui communiquer la suite de ces recherches.

» Le brome agit sur l'acide acétique anhydre même à froid; le mélange abandonné à lui-même ne tarde pas à s'échauffer et se décolore au bout de quelques minutes. Si l'on chauffe à 100° dans des tubes scellés à la lampe 2 équivalents de brome sec pour 1 équivalent d'acide acétique anhydre, l'action s'effectue presque instantanément et l'on observe bientôt une décoloration complète. Si l'on distille alors au bain-marie le contenu des tubes dans un courant d'acide carbonique, il passe une partie liquide bouillant à 81° et présentant tous les caractères du bromure d'acétyle, tandis que la portion qui reste dans la cornue cristallise par le refroidissement et présente la composition de l'acide monobromacétique, ainsi que le démontre l'analyse.

» Le brome agit donc d'une manière analogue au chlore et détermine le

dédoublement de l'acide acétique anhydre en bromure d'acétyle et en acide monobromacétique. L'équation suivante rend parfaitement compte de cette réaction :

$$C^8 H^6 O^6 + 2 Br = C^4 H^3 O^2 Br + C^4 H^3 O^4 Br.$$

» De cette expérience on peut, par analogie, penser que le brome et le chlore détermineraient un dédoublement semblable dans tous les acides de la même série.

» J'ai cru devoir aussi rechercher l'action de ces corps sur l'acide benzoïque anhydre. J'ai constaté que, comme précédemment, 2 équivalents de brome étaient absorbés par 1 équivalent d'acide anhydre sans dégagement de gaz bromhydrique; j'ai reconnu parfaitement l'odeur caractéristique du bromure de benzoyle, mais je n'ai pu déterminer jusqu'à présent d'une manière complète la séparation du bromure de benzoyle et de l'acide bromobenzoïque qui se sont probablement formés.

» Cette action du chlore et du brome sur les acides anhydres est tellement en dehors des résultats que l'on pouvait prévoir, qu'il m'a paru nécessaire de lui donner une confirmation.

» J'ai trouvé celle-ci dans l'action du gaz chlorhydrique sec sur l'acide acétique anhydre. Sous l'influence de ce gaz, ce corps se dédouble en acide acétique cristallisable et en chlorure d'acétyle. La réaction est des plus nettes; le produit soumis à la distillation commence à bouillir à 55°, la température s'élève régulièrement jusqu'à 120° où elle reste constante. De la première partie qui a distillé on sépare facilement le chlorure d'acétyle que l'on reconnaît à ses caractères. Quant à la portion qui a passé à 120°, c'est de l'acide acétique cristallisable; elle s'est solidifiée dans de la glace, et l'analyse lui a assigné la formule $C^4 H^4 O^4$.

» Cette réaction peut être représentée par l'équation suivante :

$$C^8 H^6 O^6 + HCl = C^4 H^3 O^2 Cl = C^4 H^4 O^4.$$

» Je ferai remarquer que ces expériences, où le chlore se comporte exactement de la même manière que le *chlorure d'hydrogène*, sont un nouvel argument en faveur des idées de Gerhardt, qui voulait qu'on considérât ce corps simple à l'état libre comme du *chlorure de chlore*.

» Une autre remarque est celle-ci : c'est que les acides anhydres se comportent avec le chlore, le brome et l'acide chlorhydrique, comme s'ils étaient formés par la combinaison de deux radicaux. Ainsi l'acide acétique anhydre donne avec le chlore du chlorure d'acétyle et de l'acide mono-

chloracétique, quel'on pourrait peut-être considérer comme du chlorure de glycollyle en s'appuyant sur l'action si nette qu'exerce sur ce corps une dissolution bouillante de potasse caustique.

» Ces recherches que j'ai entreprises sur l'étude des acides anhydres ont été exécutées au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique, et sous son inspiration; qu'il me soit permis de lui en témoigner ici ma reconnaissance. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les trois derniers termes de la série des bromures d'éthylènes bromés; par* **M. Reboul.**

« M. Sawitsch a vu que lorsqu'on décompose le bromure d'éthylène bromé C^4HBr, Br^2 par une dissolution alcoolique de potasse, il se dédouble en acide bromhydrique qui reste fixé par l'alcali et en éthylène bibromé; qu'il se forme en outre un produit volatil spontanément inflammable, de nature inconnue, ainsi qu'une petite quantité d'un corps appartenant à la série de l'acétylène, puisque les vapeurs qui se dégagent pendant la réaction donnent, lorsqu'on les dirige à travers une solution ammoniacale d'oxydule de cuivre, un précipité rouge foncé ressemblant par ses propriétés à l'acétylène cuivreux (1). J'ai été amené à étudier la réaction qui donne naissance à ce corps. Si l'on fait tomber goutte à goutte du bromure d'étylène bromé dans un excès d'une solution alcoolique bouillante de potasse, on obtient une notable quantité d'un gaz qu'on peut recueillir sur le mercure et purger d'acide carbonique au moyen de la potasse. 18 centimètres cubes de bromure donnent environ $1^{lit},50$ d'un produit gazeux spontanément inflammable quand il arrive au contact de l'air en masse un peu considérable, totalement absorbable par une solution ammoniacale de protochlorure de cuivre ou par le nitrate d'argent ammoniacal. Ce gaz n'est qu'un mélange d'acétylène et d'un nouveau composé, gazeux à la température ordinaire, s'enflammant à l'air à la façon de l'hydrogène prosphoré et qui n'est autre que l'acétylène bromé. La tendance qu'ont l'acétylène et son dérivé bromé à repasser dans la série de l'éthylène, d'où ils proviennent, est telle, qu'il suffit de les mettre en contact avec un excès de brome pour qu'ils en fixent immédiatement 4 atomes en donnant naissance du premier coup aux deux avant-derniers termes de la série des bromures d'éthylènes bromés, c'est-à-dire aux deux composés nouveaux

$$C^4H^2Br^2, Br^2 \quad \text{et} \quad C^4HBr^3, Br^2.$$

» Lorsqu'on fait passer le mélange gazeux obtenu et lavé comme je viens de le dire, à travers du brome placé sous une couche d'eau dans un tube entouré d'eau froide, le liquide résultant de l'absorption du gaz par le brome laisse bientôt déposer, si la température est assez basse, un produit cristallisé abondant, qu'on purifie en le faisant recristalliser dans l'alcool. Ce corps est du bromure d'éthylène tribromé C^4HBr^3, Br^2.

» C'est un corps d'une odeur camphrée, fusible vers 48 à 50° comme le protobromure de carbone; mais tandis que celui-ci cristallise de sa solution alcoolique sous forme d'écailles nacrées, l'autre cristallise en aiguilles soyeuses enchevêtrées de sa solution alcoolique bouillante, sous forme de beaux prismes qui atteignent près de 1 centimètre de longueur, si l'on a recours à l'évaporation spontanée. En outre la chaleur le décompose, tandis qu'elle volatilise le protobromure. Il est insoluble dans l'eau, aisément soluble dans l'alcool et l'éther, surtout bouillants.

» Le produit liquide qui surnage le bromure d'éthylène tribromé qu'il a laissé déposer, n'est qu'une dissolution de ce corps dans du bromure d'éthylène bibromé qui est liquide et qui se dissout avec la plus grande facilité.

» L'explication de ces faits devient facile si l'on remarque que dans l'acétylène comme dans son dérivé bromé les affinités du groupe C^4 ne sont point satisfaites. Pour qu'elles le soient, il faut qu'il y ait fixation de 4 atomes de brome, d'où résultent directement le bromure d'éthylène bibromé

$$C^4H^2Br^2, Br^2 \text{ pour le premier,}$$

le bromure d'éthylène bibromé

$$C^4HBr^3, Br^2 \text{ pour le second.}$$

» Si l'on fait passer du gaz acétylène pur dans du brome, on n'obtient que le premier des deux bromures sans traces du second. Dans ce dernier cas pourtant le bromure d'éthylène bibromé abandonne, au moment où l'excès de brome va disparaître, une quantité extrêmement faible d'un produit cristallisé en lames très-minces, insoluble dans ce bromure, infusible à 100°, volatil, qui n'est ni du protobromure, ni du sesquibromure de carbone, ni du bromure d'éthylène tribromé. J'en ai eu trop peu à ma disposition pour en faire une analyse, mais je compte y revenir plus tard.

» Il est plus commode de préparer le bromure d'éthylène bibromé par l'action directe du brome sur l'éthylène bibromé (bouillant à 88°). C'est un liquide d'une densité 2,88 à 22°, insoluble dans l'eau, se décomposant en

partie à la distillation en donnant des vapeurs de brome et d'acide bromhydrique.

» Ainsi, lorsque le brome en excès agit sur l'acétylène et sur son dérivé bromé, 4 atomes du premier se fixent sur 1 atome de chacun des deux carbures; l'action est complète, mais elle s'arrête-là.

» Mais vient-on à chauffer en tubes clos à 100° pendant quinze à vingt heures, ou mieux pendant quelques heures à 180°, soit du bromure d'éthylène tribromé, soit un mélange de celui-ci et du bromure d'éthylène bibromé avec du brome et de l'eau, il se forme de l'acide bromhydrique, et l'on trouve au fond du tube, après refroidissement, des cristaux infusibles à 100° de sesquibromure de carbone. Le liquide restant encore riche en brome, abandonné à l'évaporation spontanée pour chasser celui-ci, laisse déposer un mélange de sesquibromure de carbone et de bromure d'éthylène tribromé.

» Ce dernier terme de la série est un corps peu soluble dans l'alcool et dans l'éther même bouillants, mais il se dissout aisément dans le sulfure de carbone, qui l'abandonne sous forme d'assez gros cristaux transparents et durs qui sont des prismes droits à base rectangle, biselés sur deux des arêtes de la base et latéralement en croix sur les arêtes des pans.

» Soumis à l'action de la chaleur, le bromure d'étylène perbromé C^4Br^6 se détruit vers 200-210° avant de fondre, et dédouble en brome et protobromure C^4Br^4, fusible et volatil. Celui-ci, chauffé avec du brome en tube clos et à 100°, se transforme intégralement en sesquibromure. Sous le double rapport de sa forme cristalline et de ses propriétés principales, ce corps offre donc le parallélisme le plus complet avec son homologue chloré (1). »

PHYSIQUE. — *Note sur le rôle que remplit la partie centrale du noyau de fer des électro-aimants par rapport à l'attraction qu'ils exercent; par* **M. Ch. du Moncel.**

« Ayant constaté depuis longtemps qu'avec des courants de faible intensité la force attractive des électro-aimants n'est pas en rapport avec l'accroissement de diamètre des noyaux de fer, et ayant remarqué d'un autre côté que les électro-aimants dont le noyau de fer est creux ont une force relativement très-énergique, j'ai voulu me rendre compte du rôle que

---

(1) Cette Note a été adressée à M. Dumas dans une Lettre en date du 16 mai 1862. (*Note de M. Dumas.*)

pouvait remplir la partie centrale de ces noyaux de fer par rapport au phénomène de l'attraction exercée par eux. Dans ce but j'ai fait construire un électro-aimant pouvant être formé de toutes pièces et ayant des noyaux de rechange constitués, l'un par un cylindre de fer plein, un autre par un tube de fer du même diamètre, enfin le troisième par le canon de fer précédent rempli par un cylindre de fer plein de plus petit diamètre. Le premier cylindre avait 7 centimètres de longueur sur 14 millimètres de diamètre; le second cylindre, de mêmes dimensions d'ailleurs que le précédent, présentait une épaisseur de canon de 2 millimètres. Enfin le troisième cylindre, placé à l'intérieur de ce dernier, avait $9\frac{1}{2}$ millimètres de diamètre. La bobine recouvrant ces divers noyaux était munie d'une hélice de 3 kilomètres de résistance (fil télégraphique de 4 millimètres), en fil fin (n° 16).

» Une première série d'expériences faites avec l'électro-aimant simple et une pile de 20 éléments Daniell (petit modèle) m'a donné les résultats suivants :

1° Avec le cylindre de fer plein :

à 1 millimètre de distance	50 grammes.
à 2 » »	20
à 3 » »	9

2° Avec le cylindre creux :

à 1 millimètre de distance	31
à 2 » »	12
à 3 » »	5

3° Avec le cylindre précédent muni des cylindres de 9 millimètres :

à 1 millimètre de distance	46
à 2 » »	17
à 3 » »	7

» Il résulte de ces expériences que les électro-aimants ayant un noyau creux sont plus faibles que les électro-aimants ayant un noyau plein, et que pour rendre l'énergie de ces électro-aimants à peu près la même, il suffit d'introduire à l'intérieur des noyaux creux des cylindres de fer. Cette conclusion ne me paraissant pas expliquer les observations que j'avais eu occasion de faire, j'ai voulu m'assurer si la faiblesse d'action des noyaux creux ne provenait pas uniquement de la petitesse de la surface polaire exerçant l'attraction, et pour y arriver j'ai fait scier en deux le cylindre additionnel de 9 millimètres de diamètre, de manière à avoir un bout de

5 millimètres seulement de longueur et un autre bout de 65 millimètres.

» En appliquant le plus petit de ces deux bouts à l'extrémité du noyau destiné à fournir l'attraction, et en répétant ensuite les expériences précédentes, je suis arrivé aux résultats suivants (avec une pile un peu plus faible que la précédente) :

1° Avec le cylindre de fer plein :

à 1 millimètre de distance	38 grammes.
à 2 » »	13
à 3 » »	4

2° Avec le canon de fer :

à 1 millimètre de distance	25
à 2 » »	8
à 3 » »	2

3° Avec le canon de fer muni du cylindre de fer de 5 millimètres de longueur :

à 1 millimètre de distance	37
à 2 » »	13
à 3 » »	4

4° Avec le canon de fer muni du cylindre de 65 millimètres placé à 5 millimètres au-dessous de la surface polaire :

à 1 millimètre de distance	25
à 2 » »	8
à 3 » »	2

» Ces résultats très-curieux ont éclairé complétement la question, car ils montrent qu'effectivement la force attractive plus considérable que fournissent les noyaux de fer plein est indépendante de la masse du fer, mais tient uniquement à ce que la surface polaire qui exerce l'attraction est plus développée. Nous voyons en effet que l'intervention du cylindre de fer de 65 millimètres n'exerce aucune influence sur l'attraction, dès lors que celui-ci ne correspond pas à la surface polaire, car cette attraction est de 25 grammes avec le canon vide comme avec le canon muni du cylindre de 65 millimètres.

» Au contraire, nous voyons qu'un simple disque de fer de 5 millimètres de longueur placé à la hauteur de la surface polaire a suffi pour rendre la force attractive du canon de fer égale à celle du cylindre plein, c'est-à-dire pour l'augmenter de près d'un tiers. Ainsi l'action de la partie centrale du noyau de fer des électro-aimants, relativement à l'attraction produite,

peut être considérée comme nulle, sauf dans le voisinage des surfaces polaires, où elle n'a d'autre rôle que de contribuer à leur développement.

» Ces effets du reste ne sont pas le propre des électro-aimants droits, on les retrouve peut-être encore plus marqués avec les électro-aimants à deux branches, ou avec les électro-aimants droits surexcités par l'addition d'une masse de fer au pôle libre. Ainsi l'électro-aimant précédent ayant été converti en électro-aimant boiteux, la force attractive du pôle essayé primitivement s'est trouvée augmentée de la manière suivante :

1° Avec le canon muni du bouchon de fer :

à 1 millimètre de distance attractive	93 grammes.
à 2 » »	38
à 3 » »	20

2° Avec le canon sans bouchon de fer :

à 1 millimètre de distance	66
à 2 » »	28
à 3 » »	15

» La conclusion pratique de ces expériences, c'est que, quand on recherche des effets de force attractive, il faut que les surfaces polaires destinées à réagir sur l'armature soient situées le plus près possible de la surface inférieure de cette armature, et occupent toute la section du noyau magnétisé : par conséquent les électro-aimants dont les pôles sont en biseau, en pointe ou en dos d'âne, ne doivent pas être employés dans les applications mécaniques de l'électricité. Par contre, des canons de fer peuvent être substitués aux cylindres, pourvu que les extrémités polaires soient terminées par des disques de fer. Cette substitution ne pourrait du reste avoir d'avantages réels que pour les gros électro-aimants. »

M. **Diday**, délégué de la Commission pour l'exécution du monument élevé par souscription à la mémoire de feu *M. A. Bonnet*, annonce que l'inauguration de ce monument aura lieu à Lyon le 2 juillet prochain. La Commission verrait avec bonheur l'Académie des Sciences, qui comptait M. Bonnet au nombre de ses Correspondants, représentée par un de ses Membres à cette solennité.

M. **Ehrenberg** transmet une Lettre de l'auteur d'un Mémoire adressé au concours pour le prix Bordin de 1861, question concernant les vaisseaux du latex. Le prix n'avait pas été décerné; mais le Mémoire en question, le

seul qui eût été présenté, avait été jugé digne d'une mention très-honorable. L'auteur demande l'autorisation de le reprendre et, dans le cas où les règlements de l'Académie ne permettraient pas que le manuscrit lui fût rendu, il espère qu'il pourra rentrer en possession des figures et des préparations nombreuses qui accompagnaient le texte.

Cette demande est renvoyée à l'examen de la Commission qui a fait le Rapport sur le concours de 1861, Commission composée de MM. Brongniart, Decaisne, Moquin-Tandon, Tulasne et Duchartre.

M. Mène adresse une Note relative à un passage qui le concerne dans un Mémoire de *M. Fournet,* imprimé au *Compte rendu* de la séance du 26 mai dernier.

« D'après ce passage, dit M. Mène, on pourrait supposer que j'ai inventé l'analyse du minéral auquel j'ai donné le nom de *Fournetite,* et que le gîte de Monsol n'a jamais renfermé les échantillons dont j'ai parlé. Ce n'est pas sans doute l'intention de M. Fournet de porter contre moi une telle accusation; mais, comme il m'importe que l'Académie ne conserve pas le moindre soupçon sur ma loyauté scientifique, je demande la permission de mettre sous ses yeux la copie de deux Lettres qui se rapportent à ce sujet, et qui m'ont été adressées l'une par M. Sanlaville, directeur exploitant des mines de Monsol (1er novembre 1860), l'autre par M. Fournet lui-même. »

M. W. Roberts demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire sur quelques systèmes de surfaces orthogonales qu'il avait précédemment adressé et qui ne put, à raison de son étendue, être imprimé dans les *Comptes rendus.*

M. A. Zmurka, professeur de Mathématiques à l'Académie polytechnique de Lemberg-Léopol (Gallicie), annonce l'intention de soumettre au jugement de l'Académie un travail sur des « *instruments de mathématiques* avec lesquels on pourra, dit-il, tracer d'un mouvement continu la parabole, l'hyperbole et l'ellipse avec la même facilité et la même précision qu'on trace une ligne droite avec la règle et un cercle avec le compas. » M. Zmurka, dont la Lettre est écrite en français, ne croit pas cependant pouvoir présenter avec assez de clarté, dans cette langue, les idées qu'il désire soumettre au jugement de l'Académie; il souhaiterait qu'il lui fût permis de les produire en polonais ou au moins en allemand. Il envoie sous le même pli la préface d'un Traité

de Mathématiques dont il vient de faire paraître le second volume à Lemberg.

La Lettre et l'imprimé, qui est en langue polonaise, sont renvoyés à l'examen de M. Poncelet.

M. **Mathieu** (de la Drôme), dans une Lettre accompagnant l'envoi d'un opuscule intitulé : « De la prédiction du temps », dit que cette publication, si elle ne provoque aucune réclamation de priorité, lui permettra de retirer divers paquets cachetés dont l'Académie a bien voulu accepter le dépôt.

L'auteur pourra toujours reprendre, quand il le voudra, les paquets cachetés qu'il a déposés, et l'Académie n'a point à s'occuper des questions de priorité que pourrait soulever l'opuscule qu'il vient de faire paraître.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Milne Edwards** présente, au nom de la Section d'Anatomie et de Zoologie, la liste suivante de candidats pour la chaire d'Entomologie vacante au Muséum d'Histoire naturelle :

En première ligne. . . M. **Blanchard**, Membre de l'Académie.
En seconde ligne. . . M. **Lucas**, aide-naturaliste au Muséum.

Les titres de ces candidats sont exposés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 juin 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Du rouissage du lin, du chanvre, de l'ortie de Chine, et autres textiles, rendu manufacturier et salubre; par M. L. Terwangne. Lille, 1862; demi-feuille in-8°.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, classe des Sciences mathématiques et des Sciences naturelles;* XXe volume. Vienne, 1862; vol. in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 JUIN 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DUHAMEL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut rappelle que la prochaine séance trimestrielle doit avoir lieu le 2 juillet, et la séance publique annuelle au 15 août; il invite en conséquence l'Académie des Sciences à procéder au choix des lecteurs qui devront la représenter dans ces séances.

M. le Président de l'Académie annonce que le tome LIII des *Comptes rendus hebdomadaires* est en distribution au Secrétariat.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les modifications que subit la vitesse de la lumière dans le verre et plusieurs autres corps solides sous l'influence de la chaleur; par* **M. H. Fizeau.**

« Ce travail devant être inséré prochainement dans les *Annales de Chimie et de Physique*, on en donnera seulement ici une analyse sommaire.

» Dans la première partie sont rapportées plusieurs expériences relatives à des phénomènes d'interférence, observés avec la lumière jaune émise par la lampe monochromatique.

» En faisant l'expérience des anneaux de Newton avec cette lumière, on a pu éloigner à une distance de près de 15 millimètres les deux surfaces de

verre entre lesquelles se produisent les interférences, et dans de telles circonstances on a pu encore constater l'existence d'anneaux bien visibles. La différence de marche entre les deux rayons était alors d'environ 50 000 ondulations. Des observations semblables peuvent être faites avec des glaces de verre dont les faces sont sensiblement parallèles, et en observant dans une direction perpendiculaire la lumière réfléchie à leurs surfaces, on peut y voir des franges d'interférence fort belles, alors même que l'épaisseur du verre atteint jusqu'à 10 millimètres.

» Dans ces circonstances on remarque que la température exerce une action très-marquée sur la situation des franges, en sorte qu'en échauffant le verre d'un certain nombre de degrés, on voit les franges se déplacer à sa surface d'une quantité proportionnelle aux excès de la température. Ce déplacement, qui peut être mesuré avec précision, doit être rapporté à deux modes d'action de la chaleur bien distincts : d'abord à la dilatation qui augmente l'épaisseur de la lame et par conséquent la différence de marche entre les deux rayons; ensuite à une modification dans la vitesse de la lumière et par conséquent dans l'indice de réfraction. Mais on peut, connaissant le coefficient de dilatation du verre et la température, chercher par le calcul de combien les franges doivent être déplacées par cette seule cause, et comparer ensuite le résultat du calcul à celui de l'observation.

» On a ainsi les éléments nécessaires pour décider si l'indice de réfraction est modifié par la chaleur et pour évaluer numériquement la modification qui peut se produire.

» Il résulte de là une méthode qui s'applique sans difficultés à tous les corps solides transparents, susceptibles d'être taillés en lames à faces parallèles.

» La seconde partie du Mémoire renferme les résultats de plusieurs séries d'expériences faites avec des substances de diverse nature, le verre, le crown, le flint ordinaire, un flint plus dense, le spath fluor et le spath d'Islande.

» On a constaté que l'indice de réfraction du verre ordinaire augmente un peu, mais d'une manière très-lente, à mesure que la température s'élève, résultat qui s'accorde avec les recherches antérieures d'Arago et de M. Newmann. Avec le crown, l'indice n'a paru subir aucun changement sensible.

» Avec le flint ordinaire il y a un accroissement très-notable de l'indice; enfin avec le flint lourd, l'accroissement est plus grand encore.

» Le spath fluor possède la propriété singulière de présenter un indice de réfraction qui diminue d'une manière très-marquée lorsque la température

s'élève; c'est le seul corps solide, parmi ceux qui ont été examinés jusqu'ici, qui se comporte de cette manière. Cette propriété lui est commune avec tous les liquides et les gaz.

» Enfin le spath d'Islande a présenté des phénomènes intéressants, en rapport avec les changements remarquables que la chaleur occasionne dans la forme de ses cristaux et dans l'intensité de sa double réfraction, d'après les recherches de M. Mitscherlich. On a pu reconnaître et mesurer les effets produits par la chaleur sur les deux indices de réfraction, et tirer aussi des mêmes expériences certaines conséquences relatives aux phénomènes de dilatation si singuliers dans ce cristal. »

PHYSIQUE TERRESTRE. — *De la température dans les couches inférieures de l'air* (cinquième Mémoire); *par* **M. Becquerel.** (Extrait par l'auteur.)

« M. Becquerel s'est proposé dans son Mémoire de présenter le résumé des observations de température de l'air qu'il a faites, du 1er juin 1860 au 1er juin 1862, au Jardin des Plantes, en s'attachant surtout à montrer que cette température, dans les couches inférieures de l'atmosphère, dépend, comme on le sait, non-seulement du rayonnement terrestre et du rayonnement céleste, mais encore du rayonnement direct du soleil. Il a rappelé en commençant comment les sols agissent, suivant leur nature et leur état physique, pour élever ou abaisser la température jusqu'à une certaine hauteur, quand ils sont échauffés par le rayonnement solaire ou refroidis par le rayonnement nocturne.

» On sait, d'après Schubler, que si l'on représente par 100 la faculté que possède le sable calcaire de retenir la chaleur, faculté qui dépend de ses pouvoirs rayonnants, absorbants, émissifs et conducteurs, on a :

Pour le sable siliceux	95,6
Pour la terre calcaire arable	74,5
Pour la terre argileuse	68,4
Pour la terre de jardin	64,8
Pour l'humus	49,0

» L'humus, possédant une faculté moitié moindre que celle du sable calcaire, se refroidit en moitié moins de temps que ce dernier. La grosseur des parties doit être prise en considération : toutes choses égales d'ailleurs, les sables siliceux et calcaires comparés à volumes égaux aux différentes terres argileuses ou calcaires en poudre fine, à l'humus, à la terre arable et à la

terre de jardin, sont les sols qui paraissent conduire le moins bien la chaleur. C'est pour ce motif que les terrains sablonneux en été, pendant la nuit, conservent une température plus élevée que les autres terres.

» Une terre recouverte de cailloux siliceux se refroidit encore plus lentement que les sables siliceux, ce qui explique pourquoi elle convient mieux à la culture de la vigne que les terrains crayeux et argileux, dans lesquels la maturité du raisin est plus lente à s'effectuer.

» Ces terres, une fois échauffées par l'action solaire, ne se refroidissant pas dans le même temps, ne réagissent pas également par voie de rayonnement sur l'air ambiant, de sorte que, à un instant donné, la température de l'air n'est pas la même pour une même hauteur pour chacune d'elles; elle reste plus longtemps élevée sur un terrain caillouteux que sur un terrain calcaire ou argileux.

» Il en résulte qu'à latitude égale, dans les mêmes conditions d'abri dans des lieux peu éloignés et dont le sol n'est pas le même, la température moyenne est différente. On voit par là les difficultés qu'on éprouve à déterminer avec exactitude la température d'un lieu, qui est un des éléments que l'on prend en considération dans la classification des climats.

» Dans son Mémoire, M. Becquerel donne toutes les températures moyennes à 6 heures, 9 heures du matin, 3 heures et 9 heures du soir, à $1^{m},33$ au nord et au midi, à 16 mètres et 21 mètres au-dessus du sol, du 1er juin 1860 au 1er juin 1862, les différences entre ces températures, ainsi que les températures moyennes et celles des saisons. La discussion des résultats obtenus par la comparaison des observations consignées dans ce Mémoire conduit aux conséquences suivantes :

» Le rayonnement solaire augmente la température de l'air exposé à son action, effet qui n'a pas lieu au nord, où les instruments sont à l'abri de ce rayonnement. Cet effet est indépendant de l'action terrestre quand le sol a été échauffé.

» L'accroissement de température avec la hauteur jusqu'à 21 mètres est mise en évidence dans les tableaux d'observation annexés.

» Il est bien difficile d'admettre que la température de l'air observée au nord, comme on le fait ordinairement, représente exactement la température de l'air résultant du mélange des couches d'air n'ayant pas la même température.

» Le rayonnement terrestre, selon que le sol a été échauffé par l'action solaire ou refroidi par le rayonnement céleste, exerce sans aucun doute une grande influence sur la température de l'air, jusqu'à une hauteur qui dé-

pend de la nature du sol et de celle des corps qui le recouvrent, influence que l'on a trop négligée jusqu'ici dans les observations de température de l'air; mais il est nécessaire encore de tenir compte de l'action directe du soleil sur l'air, qui possède à la vérité un faible pouvoir absorbant, lequel augmente toutefois avec sa densité en approchant du sol. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'hydrure de caproylène et ses dérivés; par* **MM. J. Pelouze** *et* **Aug. Cahours.**

« Dans certaines parties de l'Amérique, il se dégage des fissures du sol un liquide limpide et très-volatil, analogue au naphte, qu'on peut employer avec avantage soit comme dissolvant, soit pour les besoins de l'éclairage. L'abondance de cette substance exclusivement formée de carbone et d'hydrogène, son point d'ébullition peu élevé qui semblait indiquer une grande simplicité de composition et de plus sa formation naturelle, excitèrent à un haut degré notre intérêt et nous conduisirent à en entreprendre une étude approfondie. Nous nous proposons aujourd'hui de faire connaître à l'Académie les premiers résultats des recherches que nous avons entreprises sur la partie la plus volatile du produit brut, recherches qui précisent nettement son rôle, nous proposant de les poursuivre et de les lui soumettre successivement à mesure que nous avancerons dans ce travail.

» La partie la plus abondante de cette huile naturelle bout régulièrement à la température de 68°. C'est un liquide incolore et très-limpide, qui possède une odeur éthérée. Sa densité est de 0,669 à la température de 16°; la densité de sa vapeur est de 3,05.

» La combustion de cette substance au moyen de l'oxyde de cuivre et la détermination de sa densité sous forme gazeuse conduisent à la formule

$$C^{12}H^{14} = 4 \text{ vol. vap.}$$

La composition de ce produit et ses fonctions chimiques lui assignent le sixième rang dans la série fort remarquable dont le gaz des marais forme le premier terme.

» Insoluble dans l'eau, ce liquide se dissout abondamment dans l'alcool, l'éther, l'esprit-de-bois, la benzine et divers éthers composés.

» Ce carbure d'hydrogène dissout abondamment, même à froid, le suif, l'éthal, la stéarine, la margarine, la paraffine, les huiles grasses et les acides qui résultent de leur saponification. Il dissout facilement la nitrobenzine et l'alcool phénique. Il opère à chaud la dissolution de l'aniline, mais celle-ci s'en sépare en entier par le refroidissement.

» Il prend feu par l'approche d'un corps en ignition et brûle avec une flamme très-éclairante.

» L'acide sulfurique au maximum de concentration, l'acide de Nordhausen, l'acide phosphorique anhydre et l'acide azotique même fumant n'exercent pas d'action sensible sur ce produit, qui sous ce rapport se comporte comme son homologue inférieur, l'hydrure d'amyle,

$$C^{10}H^{12}.$$

» Traité par le chlore, le carbure d'hydrogène précédent, que nous désignerons d'après la classification de Gerhardt sous le nom d'*hydrure d'hexyle* ou bien encore sous celui d'*hydrure de caproylène* pour rappeler les relations qu'il présente avec les composés de la série caproïque, se comporte à la manière de tous les carbures d'hydrogène en échangeant successivement de l'hydrogène contre des quantités équivalentes de chlore. Nous avons obtenu de la sorte une série de produits de substitution auxquels l'analyse assigne les formules suivantes :

$$C^{12}H^{13}Cl,$$
$$C^{12}H^{12}Cl^{2},$$
$$C^{12}H^{11}Cl^{3},$$
$$C^{12}H^{10}Cl^{4},$$
$$C^{12}H^{8}Cl^{6}.$$

» Le premier terme de cette série présente la composition de l'éther chlorhydrique de l'alcool caproylique. Or nous nous sommes assurés que ce composé jouit bien en réalité de toutes les propriétés que doit posséder cet éther et qu'il se comporte entièrement à la manière de l'éther chlorhydrique ordinaire.

» En effet, ce composé dont la formule

$$C^{12}H^{13}Cl$$

correspond à 4 volumes de vapeur, étant traité par une dissolution alcoolique de monosulfure de potassium en vases clos, laisse déposer un abondant précipité de chlorure alcalin, tandis que la liqueur alcoolique distillée au bain-marie laisse un résidu qui, purifié par des lavages à l'eau, la digestion sur du chlorure de calcium anhydre et la rectification, se présente sous la forme d'un liquide incolore et limpide, doué de l'odeur fétide de l'éther sulfhydrique.

» Ce produit, qui bout vers la température de 230°, fournit à l'analyse

des nombres qui conduisent à la formule

$$C^{12}H^{13}S.$$

» Remplace-t-on la dissolution de monosulfure de potassium par le sulfhydrate de sulfure de ce métal, des phénomènes analogues se produisent et l'on obtient dans ce cas un liquide beaucoup plus volatil que le précédent, qui bout entre 145 et 148°, et dont l'odeur à la fois fétide et éthérée rappelle à un haut degré celle du mercaptan.

» L'analyse de ce produit nous a du reste fourni des nombres qui conduisent à la formule

$$C^{12}H^{13}S,HS = C^{12}H^{14}S^{2},$$

qui ne laisse aucun doute sur sa véritable constitution.

» De même que le mercaptan, ce composé s'échauffe fortement dans son contact avec l'oxyde rouge de mercure, en produisant une matière visqueuse qui possède une odeur des plus désagréables.

» De même que le mercaptan, ce produit est vivement attaqué par les métaux alcalins à l'aide d'une douce chaleur, en donnant des produits blancs cristallisés, analogues aux mercaptides.

» L'acide azotique même étendu l'attaque énergiquement à l'aide d'une douce chaleur, des vapeurs rutilantes se dégagent, il se sépare une huile rougeâtre, qui disparaît graduellement à mesure qu'on continue l'ébullition, et par l'évaporation de la liqueur au bain-marie on obtient un acide sirupeux qui forme avec la baryte un sel cristallisable. La réaction qui se produit est encore comparable à celle que fournit le mercaptan, qui dans cette circonstance se change en acide sulféthölique.

» Une dissolution alcoolique de cyanure de potassium est attaquée complétement par l'éther chlorhydro-caproylique, lorsque le mélange introduit dans des tubes scellés à la lampe est maintenu pendant plusieurs heures à la température du bain-marie. Du chlorure de potassium se dépose et l'on obtient une liqueur brunâtre qui, soumise à la rectification au bain-marie, laisse un résidu de même couleur, d'où l'eau sépare une huile brune qui la surnage et qu'on décolore par la distillation. Le liquide ainsi formé contient de l'azote et présente l'odeur caractéristique de l'éther cyanhydrique. Ce produit ne nous ayant pas paru présenter de garanties suffisantes de pureté, nous n'avons pu le soumettre à l'analyse; mais la manière dont il se comporte avec la potasse ne saurait laisser aucun doute sur sa nature. En effet, une lessive alcaline attaque ce produit à l'ébullition avec dégagement d'am-

moniaque, tandis qu'on obtient un sel de potasse d'où les acides minéraux séparent un acide huileux.

» En faisant agir le brome sur l'hydrure de caproylène (hydrure d'hexyle), nous n'avons pu nous procurer l'éther bromhydro-caproylique, contrairement à ce que nous devions espérer en nous fondant sur l'action réciproque du chlore et de ce carbure d'hydrogène. En employant ces deux corps dans le rapport de 2 équivalents du premier pour 1 équivalent du second, ce composé devait en effet prendre naissance en vertu de l'équation

$$C^{12}H^{14} + 2\,Br = HBr + C^{12}H^{13}Br.$$

» Or les choses sont loin de se passer de la sorte, et si l'on emploie ces matières dans les proportions précédentes, on peut facilement s'assurer que la moitié du carbure d'hydrogène seulement a pris part à la réaction et qu'il s'est formé le composé

$$C^{12}H^{12}Br^{2},$$

qui diffère du carbure normal par la substitution de 2 équivalents de brome à 2 équivalents d'hydrogène et qu'on peut, par conséquent, considérer comme l'*éther bromhydro-caproylique monobromé*.

» Ce liquide, qui possède une couleur d'un jaune légèrement brunâtre et dont la pesanteur spécifique est supérieure à celle de l'eau, bout régulièrement entre 210 et 212°.

» L'iodure de caproyle est une huile incolore et très-limpide, qui brunit rapidement à l'air et dont l'odeur éthérée rappelle celle de l'iodure d'amyle. Il bout régulièrement entre 172 et 175°.

» Sa composition est exprimée par la formule

$$C^{12}H^{13}I.$$

» En introduisant cet éther avec un sel d'argent dans des tubes qu'on scelle à la lampe, le mélange s'échauffe rapidement, la couleur jaune de l'iodure d'argent se manifeste, et si l'on termine la réaction par une exposition de quelques heures à la température du bain-marie, on obtient des liquides incolores qui ne sont autres que des éthers composés correspondants à l'acide du sel d'argent qu'on a fait intervenir. Cette méthode fort simple, qu'on doit à M. Wurtz, permet, comme on sait, d'obtenir avec la plus grande facilité les éthers composés des différentes séries alcooliques, en mettant à profit l'action mutuelle des sels d'argent et de l'iodure de la série alcoolique que l'on considère.

» En faisant agir l'acétate d'argent sur cet iodure, nous avons vu se for-

mer un liquide incolore, plus léger que l'eau, qui bout vers la température de 145°. Soumis à l'analyse, ce composé nous a donné des nombres qui conduisent à la formule

$$C^{16}H^{16}O^{4} = \left.\begin{matrix} C^{12}H^{12} \\ C^{4}\ H^{3}\ O^{2} \end{matrix}\right\} O^{2}.$$

» Par l'ébullition avec une lessive concentrée de potasse, ce produit. qui n'est autre que l'acétate de caproylène, se dédouble à la manière de l'éther acétique en fixant les éléments de l'eau, engendrant ainsi de l'acétate de potasse qui reste dans la cornue, tandis qu'il passe à la distillation avec les vapeurs aqueuses un liquide incolore dont l'odeur rappelle celle de l'alcool amylique et qui bout à la température de 150°. Ce produit n'est autre que l'alcool caproylique, substance dont M. Faget a signalé l'existence, il y a dix ans environ, en quantités minimes dans certaines eaux-de-vie de marc et qui n'a jusqu'à présent été l'objet d'aucune étude en raison de sa rareté. La facilité qu'on a de se procurer aujourd'hui le composé

$$C^{12}H^{14},$$

que le commerce nous offre en quantités considérables et qu'on peut considérer comme le pivot des différents dérivés de cet alcool, permettra d'étudier facilement ces produits sur une grande échelle.

» Enfin, nous avons constaté qu'en faisant digérer pendant vingt-quatre heures au bain-marie, dans des tubes scellés à la lampe, le chlorure de caproyle avec un excès d'une dissolution alcoolique d'ammoniaque, il y avait production d'une base homologue de l'éthyliaque et de l'amyliaque, formant des sels nettement cristallisés, ainsi qu'un chloroplatinate qui se sépare de sa dissolution dans l'alcool sous la forme de belles écailles jaunes d'or, qui présentent la plus grande ressemblance avec les composés correspondants formés par l'éthyliaque et l'amyliaque.

» La base libre que nous désignerons sous le nom de *caproyliaque*, est un liquide incolore et très-limpide, dont l'odeur est à la fois aromatique et ammoniacale. Sa saveur est caustique et brûlante. Elle se dissout assez bien dans l'eau, la potasse la sépare de sa dissolution aqueuse. Elle bout entre 124 et 128°.

» L'analyse de ce produit nous a fourni des nombres qui conduisent à la formule

$$C^{12}H^{15}Az = Az\left\{\begin{matrix} C^{12}H^{13} \\ H \\ H \end{matrix}\right.$$

» C'est donc un alcali nouveau dérivé de l'ammoniaque par la substitution d'une molécule du radical $C^{12}H^{13}$ à une molécule d'hydrogène.

» Cette base développe de la chaleur dans son contact avec les acides. On obtient ainsi des sels qui cristallisent facilement. Nous avons analysé le chlorhydrate qui se sépare par l'évaporation lente d'une dissolution alcoolique sous la forme de lames incolores. La combustion au moyen de l'oxyde de cuivre et la détermination du chlore nous ont donné des nombres qui s'accordent avec la formule

$$C^{12}H^{15}Az, HCl = Az\left\{\begin{matrix} C^{12}H^{13} \\ H \\ H \end{matrix}\right., HCl.$$

» L'analyse du chloroplatinate confirme les formules précédentes; en effet, la combustion de ce sel et deux déterminations de platine nous ont fourni les nombres suivants :

Carbone........	23,22
Hydrogène.......	5,35
Platine........	31,88
	32,05

» La formule

$$C^{12}H^{15}Az, HCl\,PtCl^2$$

exige

$$C = 23,49, \quad H = 5,22, \quad Pt = 31,97.$$

» Lorsqu'on soumet à la rectification le liquide alcalin brut qui se sépare lorsqu'on décompose, par un excès de potasse caustique, les sels engendrés dans l'action réciproque du chlorure de caproyle et de l'ammoniaque, on observe que la majeure partie du liquide distille entre 125 et 130°, puis bientôt la température s'élève assez rapidement pour se fixer de nouveau entre 190 et 195°. Le liquide qu'on recueille à cette température possède une odeur moins fortement ammoniacale que le précédent. Il est également moins soluble dans l'eau.

» L'analyse de ce dernier produit, qui est fortement alcalin, ainsi que celle de son chloroplatinate, conduisent aux formules

$$C^{24}H^{27}Az$$

et

$$C^{24}H^{27}Az, HCl, PtCl^2.$$

» Or la formule de la base libre peut évidemment se décomposer de la manière suivante :

$$C^{24}H^{27}Az = Az \left\{ \begin{array}{l} C^{12}H^{13} \\ C^{12}H^{13} \\ \quad H \end{array} \right.$$

ce qui ferait de ce corps la *dicaproyliaque*, c'est-à-dire de l'ammoniaque dans laquelle 2 équivalents d'hydrogène seraient remplacés par 2 équivalents du radical $C^{12}H^{13}$.

» Les iodures de méthyle et d'éthyle réagissent sur la caproyliaque au bain-marie. Dans l'action réciproque de ces liquides, il se forme des produits cristallins qui renferment à la fois le radical caproyle et les radicaux éthyle et méthyle.

» Il résulte évidemment des faits que nous venons d'exposer d'une manière sommaire que l'hydrure de caproylène ou hydrure d'hexyle, homologue du gaz des marais, peut, à la manière de ce dernier, servir de point de départ à la formation d'une série de composés comparables à ceux qui dérivent de l'esprit-de-bois, et qu'on peut, à l'aide de réactions convenables, engendrer au moyen de ce carbure d'hydrogène un alcool qui présente l'analogie la plus frappante avec l'alcool amylique à côté duquel il se place, constituant ainsi le terme immédiatement supérieur dans le groupe des congénères de l'alcool ordinaire.

» Nous avons entre les mains plusieurs carbures d'hydrogène de provenances diverses bouillant à de basses températures et parfaitement définis dont nous avons commencé l'étude; dès que celle-ci sera suffisamment avancée pour intéresser l'Académie, nous nous ferons un devoir de lui en communiquer les résultats. »

PHYSIOLOGIE BOTANIQUE. — *De la fécondation indirecte dans les végétaux; par* **M. Henri Lecoq.**

« Les organes de la reproduction dans la majeure partie des végétaux sont réunis dans la même fleur et placés de telle manière, que souvent ils se touchent, et qu'au premier abord le contact du pollen et du stigmate paraît assuré. D'autres plantes ont les sexes séparés, bien que plusieurs d'entre elles portent les deux sexes sur le même pied ; de là les dénominations de végé-

taux hermaphrodites, monoïques ou dioïques. La fécondation paraît donc plus facile dans les êtres hermaphrodites, moins certaine dans les plantes monoïques et plus difficile dans les espèces dioïques. On n'a tenu compte jusqu'ici que de ces trois états possibles. Nous verrons qu'il existe un grand nombre d'intermédiaires.

» En étudiant la situation relative des organes sexuels dans les plantes, pour reconnaître les moyens de contact si variés que nous offre la nature, j'ai été surpris des difficultés nombreuses qui se présentent dans certaines fleurs pour empêcher ou gêner ce contact, et je suis arrivé à ce résultat, qu'un pistil fécondé par le pollen de sa propre fleur est l'exception et non la règle. Nous réserverons, pour ce dernier cas, le nom de *fécondation directe*, et nous réunirons tous les autres sous le titre de *fécondation indirecte*.

» Dès l'année 1827, nous avons cité des exemples assez nombreux de fécondations indirectes sur des fleurs hermaphrodites. Ces exemples, nous pourrions les multiplier à l'infini. Nous préférons, pour abréger, indiquer les principales circonstances dans lesquelles les fleurs hermaphrodites ne peuvent se féconder elles-mêmes. Ce sont :

» 1° L'avortement plus ou moins complet de l'organe mâle ou de l'organe femelle;

» 2° L'imperfection du pollen;

» 3° La position des étamines, ou trop élevées ou trop basses, relativement au pistil;

» 4° L'ouverture extrorse des anthères;

» 5° La non-concordance d'aptitude des organes mâles et des organes femelles;

» 6° La viscosité du pollen.

» Il existe évidemment un motif pour que la nature mette autant d'obstacles à la fécondation directe, et ce motif est surtout accusé par l'impuissance où sont certaines espèces de se féconder avec les étamines de leur propre fleur ou même avec les étamines d'autres fleurs situées sur le même pied.

» Je pourrais citer des exemples parfaitement constatés sur des *Passiflores*, des *Zéphirantes*, des *Amarillys*, des *Oncidium*, etc., et si nous pouvions supprimer, pour quelque temps, le vent et les insectes, nous verrions un bien plus grand nombre d'exemples de ces unions infertiles pour cause de parenté.

» Dans l'état naturel des végétaux, une foule de causes s'opposent,

comme nous l'avons dit, aux fécondations directes, tandis que de nombreuses dispositions facilitent les fécondations indirectes.

» C'est principalement dans les inflorescences que nous trouvons la preuve de ces sortes de fécondations. Ainsi il arrive souvent dans les épis qu'une fleur inférieure est fécondée par celle qui est placée au-dessus d'elle, celle-ci par celle qui lui est supérieure, et ainsi de suite. Quelquefois c'est le pollen de la troisième ou de la quatrième fleur qui tombe sur le stigmate de la première, et il arrive fréquemment que l'aptitude du stigmate de la première fleur est en rapport avec l'anthère de la deuxième, de la troisième ou de la quatrième : phénomène qui donne une grande importance aux modes et aux temps de l'inflorescence. Ce qui se passe dans les épis se présente avec quelque différence dans les cymes, dans les corymbes, dans les ombelles et surtout dans les calathides des *Synanthérées* dont Linné a si bien saisi les curieuses dispositions.

» Dans les plantes monoïques, il arrive plus souvent que les fleurs femelles sont placées au sommet des rameaux, tandis que les fleurs mâles sont insérées en dessous. Les Pins, les Sapins, les Châtaigniers, les Noyers et une foule d'autres végétaux ont leurs fleurs femelles au sommet des rameaux. Dans la plupart des cas leurs pistils sont fécondés par les étamines du rameau supérieur, et ainsi de suite. Ces plantes rappellent les fécondations étagées des épis. Dans les Noisetiers, les fleurs mâles sont situées au-dessus des fleurs femelles, mais souvent il n'existe plus de chatons quand les styles pourprés sortent des bourgeons, et la fécondation devient forcément dioïque; d'un autre côté, l'examen du Noisetier nous montre que les fleurs mâles appartiennent au bois de l'année pendant laquelle les feuilles se sont développées et que la floraison vernale de cet arbre est une floraison tardive, tandis que les fleurs femelles enfermées dans le bourgeon qui va s'ouvrir appartiennent à une autre année et sont plus jeunes d'un an que celles qui doivent les féconder. Or on considère les bourgeons, et par conséquent les branches, comme autant d'individus greffés naturellement les uns sur les autres, et la différence d'une année d'existence entre les deux sexes équivaut certainement à une fécondation dioïque.

» La tendance à la diœcie se manifeste plus encore sur des végétaux monoïques qui pendant leurs premières années de floraison sont réellement dioïques. C'est ainsi que le Noisetier donne des fleurs mâles plusieurs années avant d'avoir des fleurs femelles, tandis que le Pin sylvestre montre au sommet de ses jeunes pousses des cônes de pistils entourés d'écailles, longtemps avant d'avoir le pollen qui peut les imprégner.

» Les Mollusques hermaphrodites présentent aussi les mêmes faits de fécondation indirecte et réciproque, comme dans les *Helix*, de fécondation en séries, comme dans les *Lymnées*, et de l'apparition d'un sexe avant l'autre, comme dans les *Huîtres*.

» La nature semble avoir antipathie pour les fécondations directes des plantes, comme pour les alliances consanguines des animaux. Seulement l'inconvénient de ces alliances directes entre parents paraît d'autant plus sérieux que les êtres sont placés plus haut dans la série. Faibles dans les plantes et dans les animaux inférieurs, les conséquences fâcheuses de ces unions deviennent plus graves chez les Oiseaux et les Mammifères, si terribles dans l'espèce humaine, qu'une grande partie des dégradations qui touchent même à l'intelligence proviennent de mariage entre parents.

» La conséquence de ces faits est la tendance des végétaux à la diœcie ou tout au moins à la fécondation dioïque.

» Les expériences que j'ai faites à cet égard sur les *Mirabilis* et sur les *Primula*, fécondés entre individus différents, ne me laissent aucun doute sur les avantages que l'agriculture et l'horticulture peuvent retirer de ces alliances; les individus qui en proviennent sont plus robustes, plus fertiles que ceux qui résultent de l'union directe des étamines d'une fleur avec son propre pistil, lorsque toutefois cette union peut avoir lieu.

» Il est vrai que la nature opère elle-même ces croisements par les tribus turbulentes des insectes qui, pendant tout le jour et souvent pendant la nuit, viennent butiner sur les fleurs et deviennent ainsi les médiateurs les plus actifs de leurs mariages.

» A toutes ces causes de fécondation indirecte que nous avons énumérées, il faut ajouter encore le *dimorphisme* dans les organes sexuels, phénomène fréquent dans les plantes, et sur lequel M. C. Darwin a appelé l'attention des botanistes dans un Mémoire plein d'intérêt sur le genre *Primula*.

» Nous ne reproduirons pas ici le texte des nombreuses expériences de M. Darwin; mais nous regarderons, ainsi que lui, le dimorphisme comme une tendance à la diœcie.

» Nous terminerons par une simple observation sur l'ancienneté relative des végétaux dont les sexes sont distincts. Il semble que les groupes que l'on considère comme ayant paru les premiers sur la terre soient principalement dioïques ou monoïques. Presque tous les Cryptogames dont la fructification est bien connue sont monoïques. Les sexes sont aussi séparés dans les Gymnospermes; ils sont distincts dans un grand nombre de monocoty-

lédons, dans les Cypéracées, les Palmiers, les Typhacées, les Aroïdées, tandis que la fécondation est le plus souvent indirecte dans les Graminées, les Iridées, les Orchidées, etc.

» Parmi les dycotylédons, les Amantacées, que l'on considère comme les plantes de cette grande classe qui ont apparu les premières sur la terre, la séparation des sexes est constante, tandis que les végétaux à corolle gamopétale, que l'on regarde comme les plus parfaits et les derniers créés dans l'ordre successif des apparitions sur la terre, sont généralement hermaphrodites. Nous ne voulons pas examiner ici cette hypothèse de savoir si, dans la suite des siècles, la tendance bien positive à la séparation des sexes peut amener dans les espèces la monœcie ou la diœcie. Nous réserverons pour une autre communication les applications de ces données scientifiques à la pratique des fécondations croisées et de l'hybridation. Nous citerons seulement les différents degrés de parenté ou d'alliance que l'on peut observer dans les unions des plantes entre l'hermaphroditisme réel et la diœcie.

» *Premier degré.* — La fleur est fécondée par son propre pollen, c'est-à-dire par les étamines de cette même fleur où existe le stigmate.

» *Deuxième degré.* — La fleur est fécondée par le pollen d'une autre fleur appartenant à la même grappe, au même épi, ou enfin à la même inflorescence.

» *Troisième degré.* — La fleur est fécondée comme ci-dessus, mais par le pollen d'une fleur appartenant à une autre inflorescence ou à un autre rameau florifère du même individu.

» *Quatrième degré.* — La fleur est fécondée par le pollen de la même espèce, mais pris sur un individu différent.

» *Cinquième degré.* — La fleur femelle est fécondée par une fleur mâle appartenant au même rameau ou à la même inflorescence.

» *Sixième degré.* — La fleur femelle est fécondée par une fleur mâle appartenant à un rameau différent.

» *Septième degré.* — La fleur femelle est fécondée par le pollen d'une fleur mâle, située sur un pied différent.

» *Huitième degré.* — La fleur hermaphrodite ou unisexuée est fécondée par le pollen d'une autre variété.

» *Neuvième degré.* — La fleur hermaphrodite ou unisexuée est fécondée par le pollen d'une espèce différente.

» *Dixième degré.* — La fleur hermaphrodite ou unisexuée, hybridée, est fécondée par le pollen d'une autre fleur, également hybride.

» On comprend tous les intermédiaires qui peuvent exister entre ces derniers degrés et toutes les exceptions que les insectes peuvent apporter partout, en troublant les unions les plus régulières. »

M. Isidore Pierre adresse la suite de ses *Études sur le colza*.

Cette deuxième partie a pour titre : « Recherches expérimentales sur la production des matières grasses dans le colza, sur les proportions et la répartition de ces matières dans les diverses parties de la plante aux diverses époques de son développement ».

RAPPORTS.

MARINE ET ART MILITAIRE. — *Rapport sur trois Mémoires présentés à l'Académie, le 23 septembre 1844, par* M. Aristide Vincent, ingénieur civil à Brest.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Duperrey rapporteur.)

« A l'époque où ces Mémoires ont été présentés, la Commission chargée de les examiner a jugé qu'il n'y avait pas lieu d'en faire l'objet d'un Rapport à l'Académie; mais M. Vincent ayant insisté tout récemment, dans le but de faire valoir le mérite et surtout la priorité de ses propositions, la Commission croit devoir rompre le silence en résumant définitivement sur les Mémoires dont il s'agit les conclusions suivantes :

» Premier Mémoire. *Appareil pour empêcher les embarcations de chavirer sous voile.*

» Il n'y a pas lieu d'appeler l'attention de l'Académie sur ce procédé. Il est évident qu'à chaque coup de tangage le chariot, destiné par son poids à remplacer l'homme chargé de larguer l'écoute de la voile, dans le cas d'une rafale ou d'un grain, se promènerait sur la coulisse inclinée, en allant tantôt vers l'arrière, tantôt vers l'avant de l'embarcation, à chaque nouvelle inclinaison que prendrait cette coulisse, ce qui ferait que la voile ne serait jamais tendue ou bordée d'une manière permanente, ainsi que cela est indispensable sous toutes les allures et principalement lorsque l'on fait route au plus près du vent. Les fortes rafales sont rares, et, dans le cas exceptionnel où elles deviennent menaçantes, l'homme qui tient à la main l'écoute de la voile est encore le meilleur mécanisme dont on puisse faire usage avec sécurité.

» Deuxième Mémoire. *Projet d'un nouveau canon se chargeant par la culasse.*

» La Commission déclare que ce projet, qui aurait besoin d'être considérablement modifié, n'est point admissible dans l'état où il est présenté par l'auteur.

» TROISIÈME MÉMOIRE. *Nouveau système de défense des côtes.*

» Ce Mémoire ayant été imprimé dans la *Revue Bretonne* du 15 août 1845 et reproduit immédiatement par plusieurs autres journaux n'a pu être, par ce seul fait, l'objet d'un Rapport; mais du moment que l'auteur persiste dans l'espoir que l'Académie prendra en considération l'importance et la priorité de son système de défense des côtes, il importe à la Commission de faire connaître les motifs d'un autre ordre qui l'obligent à maintenir sa première résolution.

» La batterie flottante mue par la vapeur proposée par M. Vincent n'est point exécutable au point de vue de la construction qu'il a imaginée, et d'ailleurs l'idée de rendre les navires impénétrables aux boulets n'est point nouvelle.

» Dès l'année 1813, les Américains, à l'instigation de Fulton, avaient déjà construit un bâtiment à vapeur de grande dimension, capable de résister à l'artillerie de l'époque.

» En 1842, c'est-à-dire deux ans avant M. Vincent, des ingénieurs distingués, MM. Robert et Stevens, exposèrent au gouvernement des États-Unis la convenance et la possibilité de défendre les ports et leur immense matériel au moyen de batteries flottantes, impénétrables aux boulets. De nombreuses expériences eurent lieu par ordre du gouvernement sur la pénétration des projectiles. Ces expériences ayant établi qu'une muraille de fer de $0^m,114$ d'épaisseur pourrait remplir le but annoncé, MM. Robert et Stevens se sont immédiatement engagés, envers les États-Unis, à construire une batterie flottante propre à la défense du port et de la rade de New-York jusqu'à son entrée à Sandy-Hook. Il est stipulé dans le contrat que la batterie sera en fer impénétrable aux boulets et aux obus en usage sur les vaisseaux, qu'elle sera mue par une machine à vapeur conduisant un propulseur submergé et qu'elle aura une marche de grande vitesse. L'épaisseur du blindage en fer, primitivement fixée à $0^m,114$, a été élevée à $0^m,152$, afin de mieux résister au tir de la nouvelle artillerie.

» Les auteurs de ce navire ont cherché plus tard à le disposer en vue du combat à la manière des galères romaines, c'est-à-dire en l'élançant de toute sa vitesse contre les navires ennemis dans le but de les couler à fond. Cette batterie flottante, qui portait le nom d'*Hoboken*, constituait donc un type

dans des conditions logiquement conçues et dignes, dès cette époque, de fixer l'attention des personnes intéressées aux progrès de la marine militaire.

» M. Vincent, n'ayant présenté son Mémoire à l'Académie que vers la fin de 1844, n'est donc pas le premier qui ait imaginé, non-seulement les batteries flottantes mues par la vapeur, mais encore le blindage en fer, attendu que celui qu'il propose ne devant avoir que 1 centimètre d'épaisseur ne saurait être pris au sérieux. Il croit néanmoins que l'on s'est emparé de ses idées; mais l'on peut facilement lui prouver que dans les batteries flottantes exécutées dès l'année 1813, comme dans tous les bâtiments blindés qui ont été construits depuis 1842 jusqu'à ce jour, tant en Amérique qu'en Europe, on ne trouve absolument rien dont il ait le droit de revendiquer la possession.

» En résumé, vos Commissaires, éclairés par les faits qui viennent d'être successivement exposés, déclarent que les trois Mémoires présentés par M. Vincent ne peuvent être pris en considération par l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination des deux candidats qu'elle doit présenter à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la chaire d'Entomologie vacante au Muséum d'Histoire naturelle.

Élection du candidat qui sera présenté en première ligne :

Nombre des votants 40.

M. Blanchard réunit l'unanimité des suffrages.

Élection du candidat qui sera présenté en second ligne :

Nombre des votants 38.

M. Lucas réunit l'unanimité des suffrages.

D'après les résultats de ces deux scrutins, les candidats présentés par l'Académie au choix de M. le Ministre de l'Instruction publique sont :

En première ligne. . . . . M. BLANCHARD.
En seconde ligne. . . . . M. LUCAS.

MÉMOIRES LUS.

HISTOIRE DES CORPS SIMPLES. — *De l'existence d'un nouveau métal, le thallium; par* **M. A. Lamy.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, H. Sainte-Claire Deville.)

« En examinant, il a trois mois, avec l'appareil de MM. Kirchhoff et Bunsen pour l'analyse spectrale, un échantillon de sélénium extrait par mon beau-frère, M. Fréd. Kuhlmann, des boues des chambres où l'on fabrique l'acide sulfurique par la combustion des pyrites, j'aperçus une raie verte, nettement tranchée, qui ne m'était apparue dans aucun des nombreux corps simples ou composés minéraux que j'avais étudiés. J'ignorais alors qu'un chimiste anglais, M. W. Crookes, avait non-seulement découvert la même raie verte dans des circonstances à peu près analogues, mais avait donné le nom de *thallium* à l'élément nouveau, du mot grec θαλλος, ou du latin *thallus,* fréquemment employé pour exprimer la riche teinte d'une végétation jeune et vigoureuse. Avec une grande sagacité, M. Crookes avait indiqué quelques-unes des réactions de l'élément qu'il considérait comme un métalloïde appartenant probablement au groupe du soufre, mais la petite quantité de matière sur laquelle il avait opéré ne lui avait pas permis d'isoler cet élément et de reconnaître sa véritable nature.

» De notre côté, nous avons essayé d'isoler le nouveau corps en allant le chercher dans les boues des chambres de plomb, d'où avait été extrait le sélénium qui nous avait donné au spectroscope la ligne verte caractéristique. C'est cette ligne qui nous a naturellement servi de guide dans nos recherches et qui nous a permis d'arriver à la préparation de composés cristallins parfaitement définis, d'où nous avons pu retirer le thallium, la première fois avec le secours de la pile électrique.

» *Propriétés du thallium.* — Le thallium présente tous les caractères d'un véritable métal, et par la plupart de ses propriétés physiques se rapproche beaucoup du plomb. Un peu moins blanc que l'argent, il est doué d'un vif éclat métallique dans une coupure fraîche. Il paraît jaunâtre lorsqu'on le frotte contre un corps dur; mais cette teinte est due sans doute à une oxydation, car le métal qui vient d'être précipité par la pile d'une dissolution aqueuse, ou fondu dans un courant d'hydrogène, est blanc avec une nuance gris-bleuâtre qui rappelle l'aluminium.

» Le thallium est très-mou, très-malléable; il peut être rayé par l'ongle

et coupé facilement au couteau. Il tache le papier en laissant une trace à reflets jaunes. Sa densité (11,9) est un peu supérieure à celle du plomb. Il fond à 290°, et se volatilise au rouge. Enfin le thallium a une grande tendance à cristalliser, car les lingots obtenus par la fusion font entendre le cri de l'étain quand on les plie. Mais la propriété physique par excellence du thallium, celle qui, d'après les beaux travaux de MM. Kirchhoff et Bunsen, caractérise l'élément métallique, celle qui a amené sa découverte, c'est la faculté qu'il possède de donner à la flamme pâle du gaz une coloration verte d'une grande richesse, et, dans le spectre de cette flamme, une raie verte unique, aussi isolée, aussi nettement tranchée que la raie jaune du sodium ou la raie rouge du lithium. Sur l'échelle micrométrique de mon spectroscope, cette raie occupe la division 120,5, celle du sodium étant à la division 100. La plus légère parcelle de thallium ou de l'un de ses sels fait apparaître la ligne verte avec un tel éclat, qu'elle semble blanche. Un cinquante-millionième de gramme peut encore, d'après mes évaluations, être aperçu dans un composé.

» Le thallium se ternit rapidement à l'air en se recouvrant d'une pellicule mince d'oxyde qui préserve d'altération le reste du métal. Cet oxyde est soluble, manifestement alcalin, et a une saveur et une odeur analogues à celles de la potasse. Par ce caractère, comme par le caractère optique, le thallium se rapproche des métaux alcalins.

» Le thallium est attaqué par le chlore, lentement à la température ordinaire, rapidement à une température supérieure à 200°. Alors le métal fond, devient incandescent sous l'action du gaz en donnant naissance à un liquide jaunâtre, qui se prend par le refroidissement en une masse de couleur un peu plus pâle.

» L'iode, le brome, le soufre, le phosphore peuvent aussi se combiner au thallium pour former des iodures, bromures, sulfures et phosphures.

» Récemment préparé, le thallium conserve son éclat métallique dans l'eau. Il ne paraît pas décomposer ce liquide à la température de l'ébullition, mais, avec le secours d'un acide, il en sépare les éléments en dégageant de l'hydrogène.

» Les acides sulfurique et azotique sont ceux qui attaquent le thallium le plus facilement, surtout avec l'aide de la chaleur. L'acide chlorhydrique, même bouillant, ne le dissout que très-difficilement. Dans ces circonstances il se forme des sels blancs solubles, sulfate et nitrate, cristallisant avec facilité, comme le montrent les échantillons présentés à l'Académie, et un chlorure peu soluble, mais pourtant susceptible, lui aussi, de cristalliser.

» Le chlorure formé par l'action directe du chlore ou par l'eau régale se dépose de sa dissolution aqueuse sous forme de magnifiques lamelles jaunes qui paraissent appartenir au système rhomboédrique.

» Le zinc précipite le thallium de ses dissolutions de sulfate et de nitrate : le nouveau métal se dépose en lamelles cristallines brillantes.

» L'acide chlorhydrique et les protochlorures donnent avec les mêmes dissolutions un précipité blanc de chlorure de thallium, ressemblant au chlorure d'argent, mais un peu soluble dans l'eau, d'ailleurs fort peu soluble dans l'ammoniaque et inaltérable à la lumière.

» L'acide sulfhydrique est sans action sur les liqueurs pures neutres ou acides; mais si elles sont alcalines, il produit un volumineux précipité noir de sulfure de thallium, qui se rassemble aisément au fond des vases et qui est insoluble dans un excès du précipitant.

» Enfin la potasse, la soude et l'ammoniaque ne déplacent pas l'oxyde de thallium en combinaison avec les acides sulfurique et azotique.

» *État naturel et extraction.* — Le thallium ne peut pas être considéré comme très-rare dans la nature. Il existe en effet dans plusieurs espèces de pyrites dont on exploite aujourd'hui des masses considérables, principalement pour la fabrication de l'acide sulfurique. Je citerai notamment les pyrites belges de Theux, de Namur et de Philippeville. Je l'ai trouvé aussi dans des échantillons minéralogiques de Nantes et de Bolivie en Amérique.

» On pourrait à la rigueur extraire le thallium de ces pyrites; mais il est beaucoup plus simple de le préparer à l'aide des dépôts des chambres de plomb, où il s'accumule en quantités relativement considérables pendant la fabrication de l'acide sulfurique. C'est de ces dépôts thallifères que j'ai extrait, par une méthode que je fais connaître dans mon Mémoire, les chlorures de thallium, qui sont devenus le point de départ de l'étude que j'ai faite du nouveau métal et de ses composés.

» Quant au métal lui-même, on peut l'extraire de l'une de ses combinaisons salines, soit par l'action décomposante d'un courant électrique, soit par la précipitation à l'aide du zinc, soit par la réduction avec le charbon à une température élevée. On peut également le séparer du chlore de ses chlorures par le potassium ou le sodium sous l'influence de la chaleur : dans ce dernier cas la réaction est très-vive.

» Le petit lingot du poids de 14 grammes que j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie a été tout entier isolé par une pile de quelques éléments Bunsen, d'abord des chlorures que j'avais primitivement obtenus,

ensuite du sulfate cristallisé formé directement par la dissolution de ce thallium dans l'acide sulfurique pur.

» En terminant mon Mémoire, je prie l'Académie de vouloir bien croire que je n'ai pas eu la prétention de lui présenter un travail complet sur le thallium. Mon but a été surtout de lui montrer le nouveau métal et quelques-uns des principaux sels auxquels il donne naissance. Dans une prochaine communication j'essayerai de combler quelques-unes des lacunes que présente encore son histoire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet un travail de *M. Lavocat,* ayant pour titre : « *Revue générale des os de la tête des Vertébrés* » (2e partie).

Au Mémoire original est joint l'extrait suivant, préparé par l'auteur :

« Cette deuxième partie peut être résumée par les conclusions suivantes :

» On doit éliminer du temporal, comme n'appartenant pas au vrai squelette, le *rocher,* le *cadre du tympan* et les *osselets de l'ouïe.*

» La *caisse du tympan,* c'est-à-dire le véritable *os tympanique,* peut, chez les Vertébrés ovipares, se détacher de la cavité auditive. En outre, cet os peut rester fixe ou devenir mobile sur les côtés du crâne; mais, dans tous les cas, il s'articule en bas et en avant avec l'écaille temporale, comme dans les Mammifères.

» Il a été nommé par Cuvier *temporal* chez les Poissons, et *mastoïdien* chez les Serpents et les Lézards.

» L'*écaille temporale* ou le *squamosal* peut aussi se détacher du crâne et devenir mobile. Son caractère invariable est de donner articulation au maxillaire inférieur. C'est elle qui forme le *suspensorium* de la mâchoire inférieure, tantôt avec l'os du tympan, tantôt sans lui, lorsqu'il reste fixe ou lorsqu'il disparaît.

» Le squamosal des Vertébrés ovipares est généralement connu sous les noms d'*os tympanique, os carré,* etc.

» Un autre caractère essentiel du squamosal est d'être relié à la mâchoire supérieure par deux tiges parallèles et presque semblables : l'une, externe, formée par l'*apophyse zygomatique* et le jugal; l'autre, interne, constituée par les *ptérygoïdiens* et le palatin.

» Cette disposition est évidente chez tous les Vertébrés, mammifères ou ovipares, et la comparaison démontre que dans les Vertébrés ovipares :

» L'*apophyse zygomatique* est la pièce qui est généralement nommée tantôt *écaille* et tantôt *jugal* ou *jugal postérieur;*

» Le *ptérygoïdien postérieur* est celle qui, d'après Cuvier, est dite *os transverse* chez les Oiseaux et les Poissons;

» Et le *ptérygoïdien antérieur* est celle qui est appelée *os transverse* chez les Reptiles, et *ptérygoïdien* dans les Poissons.

» Les seules modifications importantes que présente l'appareil temporo-maxillaire dont il est question sont toujours commandées par la mobilité plus ou moins grande que doivent posséder les deux mâchoires, et surtout la supérieure.

» Lorsque cette mobilité doit être très-prononcée, toutes les pièces de l'appareil, y compris l'os du tympan, concourent à ce but, en devenant mobiles elles-mêmes et articulées entre elles : c'est ce qu'on remarque chez les Poissons et les Serpents.

» Si la mobilité doit être moindre, le squamosal est la seule pièce temporale mobile; mais les tiges zygomatique et ptérygoïdienne sont encore détachées, afin de transmettre le mouvement à la mâchoire supérieure lorsque l'inférieure s'abaisse : il en est ainsi, à divers degrés, chez les Lézards, les Batraciens et les Oiseaux, mais surtout chez les Perroquets, les Touracos, etc.

» Enfin, si la mâchoire inférieure doit être seule mobile, tandis que la supérieure doit offrir assez de résistance pour que les aliments puissent être broyés, alors tous les éléments de cet appareil deviennent fixes et solidement unis entre eux, ainsi qu'aux parties voisines : telle est la disposition que présentent les Tortues, les Crocodiles et les Mammifères. »

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Blanchard.)

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur un Saurien gigantesque appartenant aux marnes irisées; par* **MM. J. Pidancet** *et* **S. Chopard.**

(Commissaires nommés pour une précédente communication sur des fossiles provenant également de Poligny : MM. Valenciennes, d'Archiac.)

« Nous avons l'honneur d'adresser à l'Académie un dessin représentant de grandeur naturelle le pied de derrière du côté gauche d'un Saurien gigantesque, dont nous avons découvert un grand nombre de débris dans les marnes irisées des environs de Poligny (Jura).

» Ces restes fossiles nous ont semblé appartenir à une espèce tout à fait nouvelle et qui ne rentrerait même pas dans les coupes génériques établies

jusqu'à ce jour; s'il en était réellement ainsi, nous proposerions pour elle la dénomination de Dimodosaure de Poligny (*Dimodosaurus poligniensis*).

» Les ossements que nous avons pu recueillir et observer semblent au premier abord appartenir à un de ces grands reptiles perdus, qui ont été groupés dans la famille des *Dinosauriens*.

» Comme dans ceux-ci, les vertèbres de notre espèce sont biconcaves, les os longs offrent tous une cavité médullaire considérable et les côtes s'attachent aux vertèbres par deux articulations. Mais le sacrum, formé seulement par trois grandes vertèbres qui paraissent soudées par leurs lames latérales, écarte immédiatement notre reptile de cette famille, en même temps qu'il le différencie suffisamment des autres Sauriens vivants ou fossiles qui ont été décrits jusqu'à présent.

» Ce caractère spécial nous a été fourni par une magnifique pièce déposée actuellement au musée de Poligny, et qui est composée de cinq vertèbres lombaires articulées entre elles et avec le sacrum fixé lui-même à l'os iliaque gauche.

» Dans cette pièce, plusieurs vertèbres lombaires portent encore des fragments de côtes qui sont articulées avec elles, et nous avons pu nous convaincre que la dernière lombaire était également munie d'une paire de ces appendices qui protégeaient ainsi toute la région abdominale.

» Les trois vertèbres sacrées ont leurs apophyses épineuses en forme de grandes lames rectangulaires à peine inclinées en arrière. Les apophyses des vertèbres lombaires forment des lames plus inclinées et dont les bords antérieur et postérieur ne sont plus parallèles.

» Le trou vertébral présente aussi une particularité remarquable; au lieu d'être rectiligne, on observe dans sa partie inférieure une ou deux fosses profondes qui s'enfoncent dans le corps de la vertèbre.

» L'os iliaque est le seul os du bassin que nous connaissions; sa forme générale est semi-lunaire, et son bord inférieur, sensiblement rectiligne, présente deux grandes et fortes apophyses: l'une antérieure, inclinée d'arrière en avant, ayant la forme d'un prisme triangulaire dont la face postérieure serait creusée en gouttière; l'autre apophyse, partant du milieu du bord inférieur, est plus courte que la précédente et descend verticalement. Toutes deux se rejoignent à leur origine par une surface cylindrique et déterminent ainsi une assez grande échancrure dans laquelle vient se loger la tête du fémur.

» Celui-ci n'a pas moins de $0^{m},77$ de longueur et une grosseur considérable. Sa tête, rejetée sur le côté, n'est pas séparée du corps de l'os par un

col appréciable. Le trochanter se présente sous la forme d'une crête allongée et assez saillante, qui est placée à peu près au tiers supérieur de l'os. La partie inférieure du fémur offre deux condyles saillants postérieurement et séparés l'un de l'autre par une poulie. Les surfaces articulaires, comme toutes celles des os longs, sont gravées par des impressions digitaires qui les font paraître tuberculeuses.

» Nous ne connaissons le tibia que par des fragments, mais nous avons été assez heureux pour rassembler les deux extrémités de l'os. Le péroné, que nous avons entier, a pu nous donner la longueur de la jambe, qui serait de $0^{m},515$. La partie inférieure du tibia offre une apophyse en crochet qui s'engage dans une cavité creusée dans l'astragale que nous avons trouvé articulé avec lui.

» Les os du tarse sont généralement cunéiformes et de petite taille.

» Le croquis que nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie nous dispense d'entrer dans de grands détails relativement au métatarse et aux phalanges. Nous ferons seulement observer que le nombre de celles-ci dans chaque doigt suit la proportion qui caractérise l'ordre des Sauriens, et que la grosseur des phalanges onguéales est en raison inverse du nombre de ces os qui entrent dans la composition du doigt. La phalange onguéale du gros orteil est donc la plus forte, elle est aussi plus arquée que les autres.

» Le membre antérieur présente des dimensions beaucoup plus considérables que celles du membre postérieur.

» L'humérus a $0^{m},80$ de longueur et sa largeur à la base est de $0^{m},22$. Les os de l'avant-bras ont également d'énormes dimensions.

» Trois phalanges onguéales, beaucoup plus considérables et plus crochues que celle du pied de derrière, montrent que l'extrémité antérieure avait une destination spéciale. D'un autre côté, un grand nombre d'os plats non encore déterminés, mais qui nous ont paru appartenir à la région sternale, laissent supposer que le sternum donnait attache à des muscles puissants.

» Tels sont les principaux caractères offerts par les parties du squelette du Dimodosaurus; nous demanderons la permission à l'Académie d'entrer en finissant dans quelques détails sur son gisement.

» Les marnes irisées du Jura sont divisées en trois grandes assises par deux bancs de dolomie qui existent presque constamment.

» Le banc inférieur est séparé du muschelcalk par des marnes qui sont généralement de couleur foncée et dans lesquelles se trouvent les gisements

du sel gemme, des gypses rouges et des lignites keupériens. Là on remarque quelques plantes fossiles et quelques débris de reptiles.

» L'assise moyenne comprise entre les deux bancs de dolomie est caractérisée par des marnes d'un rouge lie de vin; c'est elle qui renferme la plupart des masses gypseuses exploitées dans le Jura. Absence complète de fossiles.

» Enfin l'assise la plus supérieure, couronnée par l'infra-lias, est formée généralement par des marnes se délitant à l'air en fragments polyédriques ou sphéroïdaux et dont les couleurs vives et variées ont fait donner à l'étage entier le nom de *marnes irisées*.

» C'est dans cette assise seulement qu'on rencontre les restes du Dimodosaurus, et cela dans des couches qui ont un caractère spécial.

» En effet, pendant que la plupart des bancs marneux qui composent cette assise sont à grains fins, à aspect dolomitique, à cassure conchoïdale dans les roches vierges; pendant que la régularité de leur stratification, la constance des moindres nuances se maintiennent sur des étendues considérables, on observe d'autres couches ne se rencontrant plus qu'accidentellement, variables en épaisseur, offrant une structure, une composition et même une coloration qui indiquent une origine différente.

» Les premières ont tous les caractères de dépôts effectués lentement au sein des eaux par une sédimentation plutôt chimique que mécanique; les autres, au contraire, offrent tous les caractères de matériaux meubles amenés de loin par des cours d'eau qui venaient interrompre de temps en temps l'action chimique, qui reprenait aussitôt que le trouble avait cessé.

» C'est toujours dans les couches meubles, irrégulières et inconstantes qu'on observe les débris du reptile qui a été l'objet de cette Note. Un pareil gisement peut donner quelques indications sur sa manière de vivre; tout porte à croire, en effet, qu'il vivait dans des estuaires ou dans le lit des fleuves qui en transportaient les cadavres au milieu des dépôts de sédiment de la mer keupérienne.

» Quoi qu'il en soit, le Dimodosaurus paraît avoir été très-commun. Une seule tranchée du chemin de fer de Besançon à Bourg, celle de la *Chassagne* près Poligny, nous a offert des restes ayant appartenu à cinq individus différents; la tranchée de Villette, près d'Arbois, en renfermait qui provenaient de deux individus; on en a rencontré également dans les environs de *Domblans*, et depuis longtemps l'un de nous en avait découvert des fragments dans les marnes irisées de Beurre, près Besançon, et cela dans les mêmes circonstances de gisement. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Recherches sur les affinités. — De la combinaison des acides avec les alcools envisagée d'une manière générale; influence de la température; par* **MM. BERTHELOT** *et* **L. PÉAN DE SAINT-GILLES.** (Présenté par M. de Senarmont.)

(Commissaires, MM. Balard, Fremy.)

« **1.** Trois phénomènes essentiels caractérisent la combinaison d'un acide avec un alcool :

» 1° La combinaison s'opère d'une manière lente, progressive, avec une vitesse qui dépend des influences auxquelles le système est soumis : elle n'est jamais immédiate, même dans les cas où un état de dissolution réciproque donne lieu à des systèmes parfaitement homogènes et qui demeurent tels jusqu'à la fin des expériences.

» 2° La combinaison n'est jamais complète, quelle que soit la durée du contact.

» 3° La proportion d'éther neutre, formée dans des conditions définies, tend vers une limite fixe.

» Ces trois caractères s'observent également dans la décomposition des éthers neutres par l'eau, c'est-à-dire dans la réaction inverse de la précédente.

» **2.** Nous avons commencé par étudier les conditions qui peuvent influer sur la marche et sur la durée des réactions. Nous avons fait sur cette question de très-nombreuses expériences : leur durée a varié depuis un jour jusqu'à plus d'une année, à la température ordinaire; depuis quelques heures jusqu'à près de 500 heures consécutives, à 100° et à 200°; la température a varié depuis 6° jusqu'à 260°; la pression, depuis quelques millimètres jusqu'à une centaine d'atmosphères; l'état des corps a été tantôt liquide, tantôt gazeux. On trouvera dans notre Mémoire l'exposition et la discussion de plus de cinq cents expériences numériques; nous nous bornerons ici à quelques indications générales, toutes de fait, susceptibles d'être résumées en peu de mots. Les conditions principales dont nous avons étudié l'influence sur la marche des réactions sont, les unes physiques, telles que : 1° la température; 2° la pression (exercée sur des systèmes liquides); 3° l'homogénéité des systèmes; 4° l'état gazeux, sous des pressions variables; les autres chimiques, telles que : 5° la nature spécifique des corps réagissants; 6° leurs proportions relatives.

» Exposons aujourd'hui quelques-uns des faits relatifs à l'influence de la température.

» 3. Les affinités des alcools et des éthers s'exercent déjà à la température ambiante, mais en général d'une manière fort lente. Toute élévation de température a pour effet d'accélérer la réaction des acides sur les alcools, aussi bien que celle de l'eau sur les éthers.

» *Température ambiante.* — Nous avons opéré surtout :

» 1° Avec l'acide acétique et l'alcool ordinaire;

» 2° Avec l'acide valérique et l'alcool ordinaire;

» 3° Avec l'acide sulfurique et l'alcool ordinaire;

» 4° Avec l'acide acétique et l'alcool amylique;

» 5° Avec l'acide acétique et la glycérine.

» Voici trois séries relatives aux deux premiers systèmes.

1° *Acide acétique et alcool ordinaire à équivalents égaux, à une température comprise entre 6° et 9°.*

Durée de l'expérience.	Proportion d'acide éthérifié rapportée à 100 parties de l'acide primitif.
1 jour	0,9
2 jours	1,8
4 jours	3,9
8 jours	7,3
20 jours	11,8
34 jours	16,2
49 jours	21,9
72 jours	26,0
95 jours	30,0

2° *Même système, dans les conditions de la température ambiante du laboratoire, c'est-à-dire entre 0° et 25° environ. — Mai 1861 à juin 1862.*

Durée de l'expérience.	Proportion d'acide éthérifié.
15 jours	10,0
22 jours	14,0
70 jours	37,3
72 jours	38,3
128 jours	46,8
154 jours	48,1
277 jours	53,7
368 jours	55,0

» On peut tirer de ces deux tableaux diverses conclusions relatives au mode d'exercice des affinités entre un alcool et un acide. Nous remarquerons seulement ici le ralentissement extrême que l'action éprouve à mesure qu'elle avance vers son terme. Tandis que 8 jours suffisent pour combiner 7,3 d'acide au début, plus tard il faut 56 jours pour atteindre le même résultat; et à la fin de la deuxième série 214 jours n'ont pas suffi pour y parvenir. A ce moment, la quantité moyenne qui s'éthérifie en un jour n'est plus que la soixantième partie de celle qui s'éthérifiait au début dans le même intervalle. Ce ralentissement se retrouve également, qu'on rapporte les résultats à la quantité totale d'acide, ou bien à la quantité éthérifiable jusqu'à la limite, et alors même que l'on compte cette dernière à partir du début de chaque intervalle.

3° *Acide valérique et alcool ordinaire à équivalents égaux. Mêmes conditions que la série précédente, exécutée simultanément.*

Durée de l'expérience.	Proportion d'acide éthérifié.
22 jours	3,2
72 jours	18,0
128 jours	21,8
184 jours	22,8
277 jours	31,4

» On voit que la marche générale du phénomène est la même qu'avec l'acide acétique, quoique beaucoup plus lente. Nous reviendrons sur ce dernier fait.

» Mais voici une autre remarque qui nous paraît digne d'intérêt. L'action, lente au début, s'accélère ensuite d'une manière très-marquée. En effet, la quantité moyenne combinée en un jour pendant les 22 premiers jours est égale à 0,12; du 22e au 72e jour elle devient presque triple et égale à 0,30; puis l'action se ralentit et la proportion moyenne combinée tombe successivement à 0,068 et à 0,60.

» Cette accélération initiale pouvait dejà être remarquée dans la première série relative à l'acide acétique; mais elle était si faible dans ce cas et restreinte dans un si court intervalle, qu'on pouvait à peine la distinguer des erreurs d'expérience. Avec l'acide valérique, au contraire, la marche du phénomène est tout à fait tranchée. Nous y attachons d'autant plus d'intérêt, que nous avons retrouvé ce même fait d'une accélération initiale dans plusieurs autres séries signalées dans notre Mémoire; elle est surtout sensible

quand l'action est ralentie. Les indications théoriques qui découlent de ces faits sont développées dans notre Mémoire.

Température de 100°.

Acide acétique et alcool à équivalents égaux.

Durée de l'expérience.	Proportion d'acide éthérifié.
4 heures	25,8
5 heures	31,0
9 heures	41,2
15 heures	47,4
32 heures	55,7
60 heures	59,0
83 heures	60,6
150 heures	65,0

» La marche est analogue à celle de la combinaison opérée à froid, mais bien plus rapide. En effet, 1200 heures entre 6° et 9° combinent à peu près la même proportion que 4 heures à 100°; 32 heures à 100 degrés produisent le même effet que 368 jours à froid, etc.

Températures supérieures à 100°.

Même système.

Durée de l'expérience.	Température.	Proportion d'acide éthérifié.
3 heures	170°	64,1
42 heures	170°	66,5
22 heures	200°	66,4

» Ainsi 3 heures à 170° suffisent pour arriver presque au même terme que 150 heures à 100° et pour arriver plus loin qu'un an à la température ordinaire.

» La décomposition des éthers par l'eau obéit à des lois analogues à celles de leur formation; mais elle est beaucoup plus lente, toutes choses égales d'ailleurs. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Aperçu sommaire de l'état actuel de l'épidémie des mûriers et des vers à soie; par* M. **Guérin-Méneville.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission des vers à soie.)

« Dans la Note que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie,

j'établis d'abord que les caractères de l'épidémie se sont modifiés, ainsi que je l'avais fait remarquer l'année dernière, ce qui montre qu'elle est entrée dans sa période de décroissance. Je rappelle les travaux, accompagnés de nombreuses figures des altérations produites par l'épidémie, que j'ai présentés à l'Académie en 1849 et en 1853, et je continue de soutenir que la cause première de l'épidémie des vers à soie est dans la maladie végétale qui a aussi atteint le mûrier, explication qui s'accorde mieux avec la généralité des faits observés dans la grande culture, puisque l'on a remarqué comme moi que la maladie des mûriers se manifeste de diverses manières; tantôt ce sont des taches nombreuses, tantôt les mûres tombent avant d'arriver à maturité, tantôt les feuilles ne peuvent être conservées comme à l'ordinaire sans se flétrir et tomber en fermentation; et un observateur italien, M. Moglia de Orsinovi, qui a une usine pour distiller les mûres et en obtenir de l'alcool, faisait connaître récemment un fait non moins concluant et caractéristique, en annonçant que, dans ces dernières années, ces fruits, au lieu de lui donner de l'alcool, comme dans les temps ordinaires, ne lui avaient donné qu'une espèce d'huile aromatique.

» Je rappelle ensuite que, dans mes travaux de 1849 sur les altérations du sang des vers malades, j'ai fait connaître les corpuscules vibrants et les cristaux qui sont les principaux caractères de la maladie, et que ces découvertes ont été le point de départ de travaux récents que l'on a crus neufs. Un observateur, en découvrant mes hématozoïdes, auxquels il a seulement donné un autre nom, a conclu, encore comme moi, que la maladie était le résultat d'une altération essentielle de la nutrition; seulement, au lieu d'admettre avec moi, comme cela était naturel, que cette altération de la nutrition provenait d'une nourriture viciée, il est allé chercher quelque chose de très-vague, qu'il a cru probablement plus scientifique, en ajoutant que cette altération essentielle de la nutrition était provoquée par un principe miasmatique ou contagieux.

» M. Chavannes ayant aussi étudié mes corpuscules vibrants et les cristaux du sang, et ayant aussi remarqué que ce fluide ne montrait pas ces cristaux dans les chenilles sauvages en bonne santé, en a conclu que l'on pourrait ramener l'état normal en élevant les vers à soie comme la nature élève les chenilles sauvages, c'est-à-dire à l'air libre. Il est arrivé ainsi à de bons résultats, mais rien ne prouve que cette amélioration ne provient pas plutôt de l'emploi de feuilles saines pendant plusieurs générations. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un excentrique à mouvement uniforme varié; par* **M. Marin.**

(Commissaires, MM. Piobert, Morin.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Institut, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, a pour but l'étude de la courbe polaire $\rho = d + a\omega^2$ et de son emploi à la construction d'un excentrique. Les propriétés mécaniques qu'elle possède pourront, je crois, rendre quelques services à l'industrie. J'ai été conduit à cet excentrique en cherchant à faire mouvoir deux soufflets circulaires à double vent, de la maison Enfer, de façon à obtenir un jet d'air continu. Le succès que j'ai obtenu m'a engagé à présenter ce Mémoire à l'Académie. »

HYGIÈNE PUBLIQUE — *Influence des chemins de fer sur l'hygiène publique; par* **M. Gallard.**

Cette Note forme un supplément au Mémoire que l'auteur avait lu dans la séance du 26 mai dernier. Nous en extrayons les paragraphes suivants :

« Si dans ma première communication j'ai glissé très-rapidement sur l'examen des conditions hygiéniques dans lesquelles se trouvent les mécaniciens et les chauffeurs, c'est que sur ce point je croyais n'avoir rien à ajouter à ce qui a été dit par mes devanciers. Il paraît cependant que l'opinion qui consiste à considérer ces deux professions comme très-nuisibles à la santé de ceux qui les exercent, est assez généralement accréditée, puisque dans une Lettre qui m'est adressée à ce sujet par un savant médecin, je trouve la question ainsi formulée : « Est-il faux que cette double » profession ne puisse se continuer sans inconvénient pour la santé au delà » d'une certaine période, au delà, par exemple, de dix ans? »

» Déjà M. le Dr Bisson avait répondu à une semblable question en établissant que sur 85 agents on en comptait 28 remplissant ces fonctions depuis plus de 10 ans et 7 seulement depuis moins de 3 ans.

» J'ai tenu à produire des renseignements plus complets encore et je viens de faire faire sur tout le personnel employé par la compagnie du chemin de fer d'Orléans (la ligne de Sceaux à Orsay non comprise) un nouveau recensement duquel il résulte que sur 617 mécaniciens et chauffeurs,

il y en a 107 qui ont plus de 10 ans de service actif sur les machines :

10 ans seulement.......	12
De 10 à 15 ans..........	57
De 15 à 20 ans........	32
Plus de 20 ans..........	6
Total...	107

» Plusieurs d'entre eux ont été antérieurement employés sur d'autres lignes, car les premières sections du réseau d'Orléans n'ont été mises en exploitation qu'en 1840, et le plus ancien de nos mécaniciens exerce sa profession depuis 28 ans; il était, en 1834, élève machiniste sur le chemin de fer de Rhône et Loire.

» En rapprochant les renseignements ci-dessus de ceux fournis par l'étude des maladies observées chez les mécaniciens et les chauffeurs, on voit que rien ne justifie les idées préconçues en vertu desquelles on a cru pouvoir considérer ces deux professions comme nuisibles à la santé. »

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Dupin, Andral, Velpeau, Clapeyron.)

TRAVAUX PUBLICS. — *Éaux de Paris*; *extrait d'une Lettre de* **M. Arist. Dumont.**

« Je lis dans le *Compte rendu de l'Académie* du 16 juin dernier que *M. Cabieu* réclame pour Paris l'initiative de la proposition du filtrage des eaux par galeries souterraines.... Qu'il me soit permis de faire remarquer que cette réclamation de M. Cabieu repose sur une erreur, car je n'ai jamais proposé pour Paris l'emploi de galeries souterraines creusées sur les bords de la Seine, analogues à celles que j'ai établies à Lyon, attendu qu'il existe une grande différence dans la nature des couches qui composent les deux vallées du Rhône et de la Saône. J'ai proposé, au contraire, pour Paris l'emploi de filtres artificiels à courants inverses, tels qu'ils se pratiquent sur une grande échelle dans plusieurs villes d'Angleterre, des États-Unis et à Marseille.... »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Dupin, Le Verrier, Daubrée, Clapeyron, Maréchal Vaillant.)

M. Tigri adresse de Sienne une Note écrite en italien et ayant pour titre : « Recherches anatomiques et cliniques sur un cas d'oblitération spontanée et complète du sac herniaire, et guérison radicale de la hernie par suite d'un décubitus prolongé ».

(Cette Note est renvoyée à l'examen de MM. Cloquet et Jobert de Lamballe.)

M. Calixte **Saix** adresse de Genève une Note sur un moyen qu'il a imaginé pour donner l'impulsion et par suite la direction aux aérostats.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics envoie pour la Bibliothèque de l'Institut le 1er numéro du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1862.

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne remercie l'Académie pour l'envoi de ses dernières publications.

M. Flourens fait hommage à l'Académie, au nom de *M. le Dr Liharzik*, du prospectus d'un ouvrage intitulé : « La loi de la croissance et la structure de l'homme ».

Diverses figures au trait, images photographiques et figures de rondebosse représentant l'homme et la femme à différents âges, depuis le moment de la naissance jusqu'à l'état adulte, pièces préparées pour la publication de ce grand travail, sont mises sous les yeux de l'Académie et renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. de Quatrefages et Bernard.

« **M. Payen** présente, de la part de *M. Jourdier-Decrombecque*, une carte de la Russie accompagnant ses ouvrages sur ce pays, dont l'auteur a offert deux volumes à l'Académie et se propose de faire prochainement hommage du IIIe volume. »

M. Pasteur, en adressant un exemplaire de son « Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère ; examen de la doctrine des générations spontanées », prie l'Académie de vouloir bien comprendre

cet opuscule dans le nombre des pièces de concours pour le prix Alhumbert, question des générations dites spontanées.

(Réservé pour la future Commission.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Du refroidissement nocturne de la tranche superficielle du sol comparé à celui de la couche d'air en contact immédiat avec la terre; par* **M. Ch. Martins.** (Présenté par M. Decaisne.)

« Pendant les nuits sereines la couche d'air la plus froide est celle qui repose immédiatement sur le sol. Mais quelle est, dans les mêmes circonstances, la température relative de la tranche superficielle de ce sol? Les opinions des observateurs sont partagées sur ce point. M. A. Pictet (1) avait déjà constaté en 1789 que le sol était plus chaud que l'air. M. Marcet (2) est arrivé à un résultat contraire. La solution de la question n'est pas indifférente, car c'est dans cette couche superficielle que les graines se sèment naturellement ou sont déposées par l'agriculteur et l'horticulteur, et si la tranche la plus superficielle est plus chaude que l'air au contact, on pourra affirmer d'une manière générale que pendant la nuit un végétal frutescent ou herbacé plonge ses racines dans un sol de plus en plus chaud et que la tige s'élève également dans un air de moins en moins froid. Le minimum correspond à la couche d'air en contact avec le sol.

» Étudiant le problème sous le ciel de Montpellier, j'ai logé un thermomètre à minima dans la tranche la plus superficielle du sol, de façon à ce qu'il ne fût recouvert que d'une couche de terre meuble de quelques millimètres d'épaisseur. La boule ayant $0^m,015$ de diamètre, j'obtenais la température de la couche de $0^m,02$ d'épaisseur. La série a été continuée de janvier à juillet 1859. En moyenne, le minimum de la température du sol a été supérieur à celui de l'air de $1^\circ,47$. Seulement, dans les longues nuits de janvier, le sol a été plus froid de $0^\circ,38$; mais, à partir de février, la différence a été à l'avantage du sol et a augmenté jusqu'en juin, époque des nuits les plus courtes, où elle s'est élevée à $2^\circ,50$.

(1) *Essai sur le Feu*, p. 180.

(2) Recherches sur les variations qui ont lieu à certaines périodes de la journée dans la température des couches inférieures de l'atmosphère (*Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève*, t. VIII; 1838), et Remarques sur un Mémoire de M. Ch. Martins relatif à l'accroissement nocturne de la température (*Archives des Sciences physiques et naturelles de la Bibliothèque universelle de Genève*. Décembre 1861.)

» J'ai repris ces expérieuces en janvier et février 1862. J'avais logé un thermomètre dans la tranche la plus superficielle du sol, un autre était couché à la surface du sol, un troisième placé sur deux petits chevalets à $0^m,05$ au-dessus du sol. Les minima moyens de dix-huit nuits très-sereines ont été les suivants :

Thermomètre dans la tranche la plus superficielle du sol....	— 5°,15
Thermomètre couché à la surface du sol	— 6°,05
Thermomètre à $0^m,05$ au-dessus du sol	— 6°,01

» Ces expériences confirment la loi. Une objectiou s'est présentée à mon esprit. Je pouvais craindre que le thermomètre logé dans le sol ne donnât une température plus élevée uniquement parce qu'il était recouvert d'une légère couche de terre qui l'empêchait de rayonner vers le zénith. Pour m'en assurer, j'ai enduit une boule de thermomètre d'une couche peu épaisse de terre du jardin rendue adhérente par une légère solution de gomme, une autre a été enduite de suie de cheminée, une troisième était nue. Ces trois thermomètres, placés sur de petits chevalets à $0^m,05$ et observés à la suite de sept nuits parfaitement sereines, ont donné des minima moyens qui ne différaient pas entre eux d'un dixième de degré. Cependant le pouvoir rayonnant et absorbant de ces trois thermomètres était bien différent, car, observés pendant dix jours en plein soleil vers 11 heures, ils ont accusé les températures moyennes suivantes :

Thermomètre enduit de suie.....	33°,38
Thermomètre enduit de terre....	30°,29
Thermomètre nu	28°,49

» Cet ordre est celui que la physique permettait de prévoir. Un thermomètre placé à $0^m,05$ du sol ne se refroidit donc pas pendant la nuit seulement par le contact de l'air et le rayonnement zénithal; il est soumis à deux influences calorifiques inverses : le rayonnement vers le zénith qui le refroidit, l'absorption de la chaleur émise par la terre qui le réchauffe. Le thermomètre qui rayonne le mieux étant aussi celui qui absorbe le plus, il en résulte une compensation en vertu de laquelle les thermomètres nus et ceux enduits de terre ou de suie accusent des minima qui ne diffèrent pas entre eux d'un dixième de degré, comme nous l'avons dit.

» Pour mettre hors de doute l'action réchauffante de la surface du sol qui, pendant la nuit, rayonne de la chaleur vers les thermomètres placés à $0^m,05$ au-dessus d'elle, j'ai noté à la suite de dix nuits sereines d'avril les

minima indiqués par quatre thermomètres nus ou enduits de terre élevés de $0^m,05$. Deux étaient au-dessus du sol naturel, tandis que les deux autres en étaient séparés par une plaque de fer-blanc bien brillante couchée sur le sol. Cette plaque absorbant par conductibilité la chaleur de la terre sur laquelle elle reposait, il est clair que les deux thermomètres placés au-dessus d'elle étaient soustraits à l'action du rayonnement terrestre; il n'étaient plus réchauffés par le sol et devaient se tenir plus bas que les deux autres; c'est ce que montre le tableau suivant, qui résume ces observations :

Minima moyens de la nuit.

Thermomètres au-dessus du sol naturel.		Thermomètres au-dessus d'une plaque de fer-blanc.	
Thermomètre nu............	$2°,44$	Thermomètre nu............	$1°,56$
Thermomètre enduit de terre.	$3°,25$	Thermomètre enduit de terre..	$2°,60$

» La différence moyenne de $0°,81$ entre les deux thermomètres exposés au rayonnement calorifique du sol et ceux qui ont été soustraits à ce rayonnement est l'expression de la chaleur émise par le sol qui atténue les effets du rayonnement zénithal et de la température propre de l'air.

» Je crois donc avoir établi expérimentalement les faits suivants :

» 1° Pendant la nuit, la tranche superficielle du sol se refroidit moins que la couche d'air en contact avec elle;

» 2° L'émission de chaleur de cette tranche superficielle réchauffe les corps placés au-dessus d'elle à une faible hauteur.

» Cet excès de chaleur de la tranche superficielle du sol comparée à la couche d'air en contact avec lui s'explique aisément. En effet, la chaleur solaire qui arrive au sol pendant la journée pénètre dans son intérieur avec une vitesse d'environ $0^m,1$ en trois heures; la chaleur de la journée s'emmagasine donc dans le sol et compense en partie les pertes dues au rayonnement nocturne : aussi l'excès de la température du sol sur celle de l'air au contact est-il plus considérable dans la saison chaude que dans la saison froide de l'année. »

(Renvoi à l'examen de M. Becquerel.)

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les gaz de houille et de tourbe. De l'action des dissolvants sur la houille;* par **M. de Commines de Marsilly.** (Présenté par M. Pelouze.)

« Dans un Mémoire présenté le 10 mai 1858, j'ai fait connaître la composition élémentaire des principales variétés de houille que l'Angleterre,

la Belgique et les bassins de Valenciennes et du Pas-de-Calais expédient sur le marché du nord de la France. Il m'a paru non moins utile d'étudier les produits que donnent les houilles en se décomposant par l'action de la chaleur; ces produits sont de deux sortes, les uns liquides, les autres gazeux. Ce Mémoire traite uniquement des gaz.

» Pour les recherches de chimie industrielle, une grande précision dans les méthodes d'analyse n'est pas nécessaire; ce qu'il faut, c'est observer beaucoup de faits avec un degré suffisant d'exactitude. Il importait d'analyser un grand nombre de gaz. J'ai toujours opéré sur le mercure, avec des tubes de 20 centimètres cubes de capacité, et divisés en centimètres cubes et dixièmes de centimètre cube. La potasse servait à absorber l'acide carbonique et l'acide sulfhydrique : additionnée ensuite d'acide pyrogallique, elle absorbait l'oxygène. L'acide sulfurique fumant a été employé pour absorber l'hydrogène bicarboné et autres gaz polycarbonés; puis, par l'analyse eudiométrique du résidu, on obtenait le gaz des marais, l'oxyde de carbone, l'hydrogène et l'azote.

» L'action de l'acide sulfurique fumant ne doit pas être prolongée plus de vingt-quatre heures; douze heures suffisent; autrement il décompose sensiblement le gaz des marais. L'acide sulfurique monohydraté absorbe aussi les gaz polycarbonés; mais son action est lente. Le brome présente de l'incertitude dans son emploi; il agit d'une manière sensible sur le gaz des marais et sur l'hydrogène. L'alcool ne peut guère servir à séparer les gaz polycarbonés les uns des autres; il peut être utile cependant pour les recherches quantitatives. Divers essais m'ont conduit à regarder comme suffisamment exacte la méthode d'analyse reposant sur l'emploi de l'acide de Nordhausen.

» Les houilles auxquelles s'appliquent mes recherches se divisent en cinq classes : 1° houilles maigres; 2° demi-maigres; 3° grasses maréchales; 4° grasses à longue flamme; 5° sèches à longue flamme. J'ai étudié un ou plusieurs échantillons de houille appartenant à chacune de ces classes.

» Je rappelle d'abord la teneur en cendres et la composition élémentaire de chaque houille, carbone, hydrogène, oxygène et azote, cendres; puis je donne l'analyse des gaz obtenus en calcinant, soit 8 à 10 grammes dans un tube de verre réfractaire, entouré d'une feuille de laiton, soit 800 à 1000 grammes dans une cornue en grès.

» La houille maigre de France que j'ai essayée donne 216 litres de gaz par kilogramme; c'est un gaz très-léger, peu éclairant et composé de 14,61 de gaz des marais, de 5,58 d'oxyde de carbone et 79,71 d'hydrogène.

» Les houilles demi-maigres donnent beaucoup plus de gaz, jusqu'à 300 litres par kilogramme; on y remarque une très-petite quantité de gaz polycarbonés et du gaz des marais en assez grande proportion; mais l'oxyde de carbone et l'hydrogène surtout dominent. Par une calcination lente, on obtient beaucoup moins de gaz que par une calcination rapide; la différence de rendement est de 30 à 40 pour 100. Quand on chauffe les houilles grasses maréchales au bain d'huile, à une température de 300 à 320°, on obtient par kilogramme, si la houille est fraîche, 3 à 4 litres d'un gaz inflammable et très-éclairant. J'ai trouvé sur un échantillon de houille de l'Agrappe, bassin de Mons, que ce gaz était composé d'azote et de gaz des marais; celui-ci domine : il y a très-peu d'hydrogène et d'oxyde de carbone. Il n'y avait que des traces de gaz polycarbonés; ceux-ci étaient peut-être dégagés déjà, quoiqu'il n'y eût pas longtemps que la houille avait été extraite.

» Le rendement en gaz est de 250 à 270 litres par kilogramme.

» Ce qui distingue le gaz des houilles grasses maréchales du gaz des houilles demi-grasses, c'est :

» 1° La combustion d'une plus grande quantité d'oxygène par 100 de gaz;

» 2° Une quantité notable de gaz polycarbonés.

» Les houilles grasses à longue flamme sont celles que l'on emploie spécialement à la fabrication du gaz; elles ont été l'objet de nombreuses expériences, d'où je tire les conclusions suivantes :

» 1° Les houilles grasses à longue flamme donnent environ 300 litres de gaz par kilogramme.

» 2° Quand elles sont fraîchement extraites, elles donnent plus de gaz que quand elles sont restées quelque temps à l'air.

» 3° Les houilles fraîches donnent plus de gaz polycarbonés et moins d'hydrogène que celles extraites depuis longtemps.

» 4° La calcination lente produit moins de gaz que la calcination rapide; celle-ci a l'avantage de déterminer la formation de gaz polycarbonés.

» 5° Les gaz obtenus en chauffant de la houille à 300° sont : pour les houilles des mines à grisou, du gaz de marais principalement; pour les houilles des mines où il n'y a pas de grisou, de l'azote et de l'acide carbonique. Je donne dans mon Mémoire l'analyse de quinze gaz de houilles grasses.

» On remarque des différences très-notables dans la composition des gaz; un échantillon du nord du bois de Boussu nous a donné un gaz composé presque uniquement de gaz protocarboné sans presque aucune trace de gaz

bicarboné. Nous avons recherché si le gaz se conserve longtemps sans altération sur l'eau; au bout de quarante jours, nous avons trouvé une différence dans leur composition; il y avait une plus grande proportion d'hydrogène.

» Les houilles sèches, comme les flénus de Mons, s'altèrent moins à l'air que les houilles grasses; mes expériences ont porté sur une houille du Haut-Flénu (bassin de Mons) qui peut être considérée comme type de houilles sèches du bassin de Mons.

» Le rendement en gaz n'est pas aussi élevé que celui des bonnes houilles grasses à longue flamme; l'analyse du gaz permet de le considérer comme bon pour l'éclairage. C'est sur cette houille que j'ai étudié particulièrement les variations de composition du gaz à mesure qu'il se dégage; les gaz polycarbonés se dégagent au commencement; vers la fin de l'opération, il ne s'en dégage plus; le gaz des marais persiste jusqu'à la fin, mais il y en a moins qu'au commencement: la proportion d'oxyde de carbone augmente peu, mais celle d'hydrogène devient très-considérable.

» Les expériences que nous avons faites démontrent combien il importe dans la fabrication du gaz :

» 1° De n'employer que des charbons frais et récemment extraits de la fosse;

» 2° D'appliquer brusquement la chaleur et de calciner rapidement;

» 3° De ne point conserver longtemps le gaz dans le gazomètre.

» Au point de vue de la combustion et de la fabrication du gaz, elles servent à expliquer comment les houilles se comportent si différemment. Les houilles maigres ne dégagent guère que de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone en faible quantité; la flamme est chaude et courte. Elles sont impropres à la fabrication du gaz d'éclairage. Les houilles demi-grasses donnent une proportion de gaz beaucoup plus grande, mais l'hydrogène domine, et quoiqu'il y ait une proportion notable de gaz des marais, elles ne sont pas propres au chauffage des fours à réverbère; le gaz qu'elles produisent n'est pas éclairant. Avec les houilles grasses maréchales, on voit apparaître les gaz polycarbonés et le gaz des marais en forte proportion, mais la quantité de gaz n'est pas considérable. Aussi ces houilles donnent-elles une flamme courte et chaude; on ne les emploie pas pour la fabrication du gaz d'éclairage. Les houilles grasses à longue flamme sont au contraire très-propres à cet usage ainsi qu'au chauffage; les gaz qu'elles donnent ont une composition très-variable; ce qui les caractérise, c'est une grande quantité de gaz des marais; la proportion de gaz polycarboné varie de 5 à 16 p. 100.

Enfin les houilles sèches dégagent et brûlent plus de vapeur d'eau que les précédentes, le gaz renferme plus d'hydrogène : aussi la flamme est-elle moins chaude ; elles sont propres au chauffage des chaudières à vapeur et à la fabrication du gaz d'éclairage. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur le sulfure d'éthylène et sur une combinaison qu'il forme avec le brome; par* **M. J.-M. Crafts.** (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« On sait que MM. Lœwig et Weidmann ont obtenu, en abandonnant à l'air une dissolution alcoolique de monosulfure de potassium mélangée avec du chlorure d'éthylène, un précipité amorphe qui se détruit lorsqu'on essaye de le distiller. Ils ont nommé ce corps sulfure d'éthylène, et ils expliquent sa formation en admettant la production préalable d'une combinaison C^2H^4S, K^2S qui se détruit par l'action de l'air.

» Invité par M. Wurtz à étudier l'action du brome sur le sulfure d'éthylène, j'ai préparé ce corps par le même procédé, mais en me servant, au lieu du chlorure, du bromure d'éthylène, qui est beaucoup plus facilement attaqué par le monosulfure de potassium. Le brome est remplacé immédiatement par le soufre en donnant un composé mieux caractérisé, comme espèce chimique, que celui obtenu par MM. Lœwig et Weidmann.

» La réaction s'accomplit avec un dégagement considérable de chaleur, et une grande partie du bromure se transforme en un corps blanc, qui est très-soluble dans l'alcool, l'éther ou le sulfure de carbone. Ce corps distille vers 200° et se condense sous la forme de cristaux blancs, dont les dernières portions sont souillées par une petite quantité d'une matière huileuse qui se décompose en partie par la chaleur, en laissant un résidu de carbone.

» Les cristaux, débarrassés de la matière huileuse par des lavages à l'éther, donnent à l'analyse des chiffres correspondant à la formule C^2H^4S.

» Le sulfure d'éthylène est un corps solide, un peu volatil à la température ordinaire.

» Il se solidifie à 112° en devenant cristallin.

» Il distille sans décomposition de 199° à 200°.

» Il est soluble dans l'alcool, dans l'éther, et surtout dans le sulfure de carbone; sa dissolution dans ce dernier dissolvant l'abandonne en cristaux bien nets, que M. Friedel a eu la complaisance de mesurer.

» Le sulfure d'éthylène cristallise en prismes rhomboïdaux obliques de 69° 44', portant une seule modification symétrique a^1 sur l'angle inférieur du prisme.

» L'inclinaison de la base sur une face h' tangente à l'arête antérieure du prisme est 47° 59'.

» Le rapport du côté de la base à la hauteur est 1 : 1,1133. Celui du côté à la diagonale horizontale et à la diagonale inclinée de la base est 1 : 0,4638 : 0,8888.

» L'angle plan de la base est 55° 16'.

» L'angle plan des faces latérales 126° 29'.

	Angles observés.	Angles calculés.
M sur M	= 69° 44	
P » P	= 112° 30'	
M » a^1	=	71° 13'
M » a^1	... 111° 11'	
P » h'	....	132° 1'

» Les cristaux sont en général développés parallèlement à la base. Dans la lumière polarisée, on aperçoit un des systèmes d'anneaux très-obliquement à P, et l'autre presque normalement à a^1.

» Le sulfure d'éthylène ne se combine pas avec l'ammoniaque en dissolution aqueuse ou alcoolique, ou même lorsqu'on le distille dans une atmosphère du gaz sec.

» Le chlore l'attaque avec dégagement d'acide chlorhydrique, mais je n'ai pas réussi à isoler les produits de la réaction.

» Le sulfure d'éthylène se combine directement avec le brome sans qu'il y ait dégagement d'acide bromhydrique, et, que le brome ou le sulfure d'éthylène soient en excès, il se forme toujours le composé $G^2H^4SBr^2$.

» Le bromure de sulfure d'éthylène est un corps jaune, presque insoluble dans l'éther rectifié ou dans le sulfure de carbone.

» Il attire avec avidité l'eau de l'atmosphère en se transformant en cristaux blancs. Il éprouve aussi la même transformation, en s'échauffant, lorsqu'on y ajoute un peu d'eau, et l'eau se trouve fortement chargée d'acide bromhydrique. Les cristaux formés contiennent moins de brome que le bromure; ils se dissolvent complétement dans une plus grande quantité d'eau, et si l'on traite la dissolution par l'oxyde d'argent pour fixer l'acide bromhydrique mis en liberté, et qu'on la filtre, elle donne par l'évaporation un corps neutre qui cristallise en petites tables rhombiques.

» L'analyse des cristaux leur assigne la composition C^2H^4SO : ainsi le brome se trouve simplement remplacé par l'oxygène.

» Chose digne de remarque, la combinaison du brome avec le sulfure d'éthylène ne présente aucune analogie avec le corps $C^2H^4SCl^2$ obtenu par M. Guthrie par l'action du perchlorure de soufre sur l'éthylène.

» Comme il me paraissait intéressant de comparer le sulfure d'éthylène avec son isomère, qu'on obtient en faisant passer de l'hydrogène sulfuré dans l'aldéhyde, j'ai préparé ce corps d'après la méthode de Weidenbusch, et les observations suivantes ont été faites sur les cristaux distillés une fois, et débarrassés ensuite par des lavages à l'alcool de leurs produits de décomposition.

» Je propose pour ce composé, afin de rappeler son origine, le nom de sulfure d'éthylidène.

» Lorsqu'on le fond et qu'on le laisse refroidir, la température reste un instant stationnaire à 95° pendant qu'il se dépose des feuilles cristallines, ensuite toute la masse devient molle et ne se solidifie complétement qu'à 70°.

» Le sulfure d'éthylidène commence à distiller à 205°, mais le point d'ébullition monte jusqu'à 260°, température à laquelle le composé se détruit en partie.

» Le sulfure d'éthylidène se dépose de sa dissolution dans le sulfure de carbone en aiguilles très-fines. M. Friedel a pu en déterminer la forme cristalline sur quelques lamelles plus nettes qu'elles ne sont d'ordinaire. Il se présente en prismes rhomboïdaux droits très-allongés et le plus souvent aciculaires. Ces prismes offrent un clivage facile perpendiculairement à leur direction. En regardant au microscope polarisant une lamelle obtenue par le clivage, on y voit deux systèmes d'anneaux symétriques.

» Les angles observés sont :

M sur M........................	95°
M sur *h'*........................	137° 30'
M sur P........................	90°

» On conclut de ces données que ces deux sulfures isomères diffèrent essentiellement dans leurs propriétés physiques, et je crois avoir constaté aussi qu'ils ne donnent pas par l'action des agents chimiques des produits identiques; mais je me propose de revenir sur ce sujet quand j'aurai complété l'étude des produits d'oxydation du sulfure d'éthylène. »

OPTIQUE. — *Note sur les raies telluriques du spectre solaire;* *par* **M. J. Janssen.**

« Je suis arrivé récemment à constater dans le spectre solaire la présence des raies permanentes qui doivent être incontestablement attribuées à l'action de l'atmosphère terrestre. Divers physiciens, parmi lesquels je citerai MM. Khun, Piazzi Smith, Brewster et Gladstone, avaient découvert dans le spectre des raies ou bandes singulières apparaissant seulement le soir ou le matin, mais s'évanouissant aussitôt que le soleil atteignait une certaine hauteur au-dessus de l'horizon. L'existence temporaire de ces raies les avait fait considérer soit comme accidentelles, soit comme dues à l'action des vapeurs que les rayons solaires doivent nécessairement traverser lorsque cet astre est à son lever ou à son coucher. Les éminents physiciens que je citais en dernier lieu ont signalé, il est vrai, quelques bandes visibles d'une manière permanente, mais alors seulement que le soleil était obscurci par la présence de brouillards ou de vapeurs atmosphériques.

» Or il est incontestable que s'il existe dans le spectre solaire des raies dues à une absorption élective des gaz de l'atmosphère terrestre, ces raies doivent y exister d'une manière permanente et présenter seulement des variations d'intensité en rapport avec l'épaisseur de la couche d'air traversée. Je me suis donc attaché à construire un appareil qui permît de décider la question de l'existence ou de la non-existence de ces raies pour les plus grandes altitudes du soleil. Le spectroscope que j'ai construit à cet effet produit l'effet de cinq prismes de flint lourd, et possède un pouvoir considérable de dispersion. Une seconde fente, disposée en avant et à quelques décimètres de la fente ordinaire, permet de modérer à volonté l'intensité lumineuse, et donne par là une netteté beaucoup plus grande aux images, surtout dans la région D où l'excès de lumière empêche la vision des raies les plus fines.

» A l'aide de cet instrument, j'ai pu suivre depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher, et d'instants en instants, des groupes de raies toujours visibles, variant seulement d'intensité suivant que semble l'exiger la hauteur de l'atmosphère, hauteur qui, étant mal connue, ne permet pas d'asseoir des rapports d'une manière certaine.

» Les groupes de raies que j'ai particulièrement étudiées sont situés

dans la région CD du spectre, surtout près de D où l'on observe des groupes très-remarquables, et je compte en publier la carte avec le Mémoire que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie, aussitôt que ce travail sera terminé et complété par l'étude des spectres positifs des gaz azote et oxygène obtenus par l'étincelle d'induction ou l'électricité atmosphérique, l'objet de cette Note étant uniquement de me réserver le droit de continuer ces études dans le cas où un nouveau travail sur ce sujet viendrait à être publié. »

PHYSIQUE. — *Sur une observation des images de Moser; par* **M. D. V. Monckhoven.**

« On sait que les images photographiques sont formées d'argent pur disséminé dans une couche transparente de coton-poudre, d'albumine ou de toute autre matière transparente et poreuse. On se rappelle aussi la célèbre observation du sculpteur Rauch, qui, ayant laissé une gravure en contact avec une glace, y vit l'image de cette gravure reproduite au bout d'un certain temps.

» Il y a déjà plusieurs années nous avions observé un fait analogue. Un verre recouvert d'une image photographique présenta, après le nettoyage, la même image à sa surface, lorsque l'haleine y était condensée. L'image ne tarda pas d'ailleurs à s'effacer. Nous venons de nouveau d'observer le même fait. La glace qui supportait la couche est verdâtre (c'est un verre à base de soude et d'une petite quantité de plomb); elle portait un portrait sur collodion, fait en 1857, et se trouvait, depuis cette époque, dans un grenier très-sec et très-peu éclairé, avec plus de cinquante autres glaces. Il y a quelques semaines toutes ces glaces furent nettoyées. Le hasard nous en fit découvrir une qui, sous l'influence de l'haleine, montra une image d'une grande visibilité; on aurait dit un portrait au daguerréotype. Cette image, vue par réflexion, est négative; elle correspond donc exactement à celle de la couche de collodion. C'est la seule glace, entre toutes, qui offrait ce phénomène.

» D'après des renseignements puisés à très-bonne source, ce fait se présente parfois chez les photographes de profession qui conservent leurs négatifs. Il serait, au point de vue de la théorie du daguerréotype, très-utile que leur attention fût appelée sur ce fait, car voici les expériences curieuses auxquelles il a donné lieu.

» La glace que nous venons de décrire fut recouverte de collodion ioduré, passée dans un bain de nitrate d'argent pour la rendre sensible à la lumière, et placée dans un appareil ordinaire dirigé sur un modèle. Le négatif obtenu fut double, l'image nouvellement obtenue, et une seconde au-dessous très-faible qui rappelait l'image invisible imprimée sur le verre. L'expérience, recommencée plusieurs jours après dans la crainte d'avoir affaire à un des phénomènes d'emmagasinement de la lumière, tels qu'ils ont été décrits par M. Niepce de Saint-Victor, donna toujours deux images, celle nouvellement obtenue et une seconde au-dessous très-faible, mais très-visible cependant. La glace fut de nouveau nettoyée et gardée plus de quinze jours dans l'obscurité. Elle donna toujours le même résultat, mais cependant, soit qu'elle fût altérée, soit que les conditions où se faisaient les expériences eussent varié, l'image secondaire était de plus en plus faible.

» Nous nous préoccupions beaucoup de ce fait, lorsque l'idée nous vint d'opérer dans l'obscurité, sans exposer la glace dans la chambre noire. Nous n'aperçûmes cette fois, après le fixage, qu'une image à peine perceptible.

» On sait que la polarisation de la lumière résultant de la réflexion à la surface des métaux ne possède pas les mêmes propriétés que celles des surfaces réfléchissantes non métalliques. Nous nous sommes servi de cette propriété pour rendre visible l'image précédente. Il suffit, en effet, d'examiner avec un prisme de Nichol la couche contenant l'image, sous l'incidence nécessaire pour polariser la lumière et en tournant le prisme de manière à éteindre la lumière réfléchie par le verre. On réussit mieux en noircissant la glace par derrière. L'argent constituant l'image ne participant pas aux propriétés de la lumière polarisée ordinaire, l'image, qui n'était visible pour nous que parce que nous la soupçonnions, devint d'une grande visibilité, même pour les personnes qui ne voyaient d'abord rien.

» Ce moyen de reconnaître l'argent peut être très-utile par son extrême sensibilité, pour rechercher si la lumière, dans les procédés photographiques ordinaires, décompose réellement l'iodure d'argent, ou si elle ne lui communique que de nouvelles propriétés physiques.

» Quelle peut être maintenant la cause mystérieuse de l'impression d'une image sur la surface du verre et qui lui donne ensuite la propriété de réduire l'iodure d'argent? Ce n'est, sans aucun doute, pas un phénomène d'emma-

gasinement de la lumière, car toute glace recouverte, pendant un certain temps, d'une image photographique et exposée à la lumière, devrait offrir des propriétés analogues. Si c'est une modification moléculaire de la surface du verre, dans quelles conditions s'opère-t-elle? D'où lui vient la propriété d'agir sur l'iodure d'argent?

» Ce n'est bien certainement qu'en recueillant un grand nombre de faits et en les discutant, que l'on parviendra à émettre une hypothèse sérieuse sur cette série de phénomènes. »

M. **Haunet** adresse le plan lithographié d'un nouvel *appareil réfrigérant* destiné à produire un abaissement de la température dans l'intérieur des théâtres, hospices et autres édifices publics ou privés. L'inventeur n'a pas cru nécessaire d'accompagner d'une description son dessin, qui lui semble donner une idée suffisante du jeu de l'appareil; il offre au reste de fournir de vive voix les explications qui sembleraient nécessaires.

M. **Savalle**, à l'occasion d'une communication récente de *M. Beau* sur l'*angine de poitrine des fumeurs*, remarque que, dans un travail sur l'angine présenté à l'Académie de Médecine en février 1861, comme pièce de concours pour le prix Civrieux et honoré d'une récompense dans la séance du 17 décembre, il a appelé l'attention sur l'usage abusif du tabac et sur son influence dans la production de diverses maladies parmi lesquelles figure l'angine.

(Cette Lettre est renvoyée à titre de renseignement à la Commission nommée pour le Mémoire de M. Beau, Commission qui se compose de MM. Serres, Andral et Bernard.)

M. A. **Chevallier** fait hommage à l'Académie des autographes de huit Lettres adressées, de 1826 à 1829, à son père et à son grand-père par M. Nicéphore Niepce, Lettres qui, étant des documents pour l'histoire de la photographie, lui semblent mieux placées dans les archives de l'Académie que dans une collection privée.

M. **Després** adresse en double exemplaire un Traité de l'érysipèle qu'il vient de faire paraître, et prie l'Académie de comprendre cet opuscule dans le nombre des pièces de concours pour les prix de Médecine et de Chi-

rurgie. Une Note manuscrite faisant partie de cet envoi indique, conformément à une des conditions du programme, ce que l'auteur considère comme neuf dans son travail.

L'ouvrage sera réservé pour le concours de 1863, celui de 1862 étant clos à partir du 1er avril.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 juin 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Sitzungberichte... *Comptes rendus des Séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne (classe des Sciences mathématiques et des Sciences naturelles)*. T. XLIV, n° 4, t. XLV, n° 1 (novembre 1861-janvier 1862). Vienne, 1861-1862; in-8°.

Register... *Tables des volumes XXXI à XLII des Comptes rendus de la classe des Sciences mathématiques et des Sciences naturelles de l'Académie impériale des Sciences de Vienne;* 4e livraison. Vienne, 1862; in-8°.

Memoria... *Mémoire sur les propriétés médicinales de la salsepareille employée en poudre contre les inflammations érythémateuses et phlegmoneuses; par* le professeur Ange ALTOBELLI. Aquila, 1862; br. in-4°.

Observatorio.... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz à l'Ecole Polytechnique de Lisbonne;* décembre 1861; janvier, février et mars 1862; nos 1 à 12; in-fol.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 juin 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Traité d'Hygiène publique et privée; par M. MICHEL LEVY; 4e édition. Paris, 1862; 2 vol. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Rayer.)

Harmonies de la nature, ou Recherches philosophiques sur le principe de la vie; par J.-A. AGNÈS, docteur en droit. Paris, 1862; 2 vol. in-8°.

De la prédiction du temps; par M. MATHIEU (de la Drôme). Paris, 1862; br. in-8°.

Fragments philosophiques se composant d'un dernier coup d'œil sur la philosophie, d'importantes considérations sur le progrès et d'un supplément sur la polémique religieuse; par M. F. ALLIOT. Bar-le-Duc, 1862; vol. in-8°.

Verhandlungen... *Actes de la Société des Naturalistes de Bâle;* 3e partie, 3e livraison. Bâle, 1862; in-8°.

Die fossilen... *Mollusques fossiles du bassin tertiaire de Vienne; par* le Dr M. HORNES, publié par l'Institut impérial Géologique; IIe vol., nos 3 et 4. *Bivalve.*

Memoria... *Mémoire qui a obtenu l'accessit au concours ouvert par l'Académie des Sciences sur la question relative à la nitrification en général, à ses conditions et aux moyens propres à favoriser la nitrification dans notre pays; par* R. TORRES MUÑOS DE LUNA. Madrid, 1862; in-4°. (Présenté par M. Dumas.)

L'Académie a reçu dans la séance du 23 juin 1862 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère; examen de la doctrine des générations spontanées; par M. L. PASTEUR. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIV.) Paris, 1862; in-8°.

Traité de l'érysipèle; par le Dr A. DESPRÉS. Paris, 1862; in-8°.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bor-

deaux, 3e série, 23e année, 1861, 3e et 4e trimestre. Paris, 1861; vol. in-8°.

L'atomisme opposé au dynamisme dans la solution des grandes questions de chimie et de physique; par E. MARTIN, de Vervins. Paris, 1862; vol. in-8°.

Notice sur les usages d'un nouveau système de Tables de Logarithmes; par A. BOUCHÉ. Paris, 1862; br. in-8°.

De l'enseignement de la médecine légale à la Faculté de Médecine de Strasbourg; par G. TOURBES. Strasbourg, 1862; in-8°.

Catalogue des Brevets d'Invention; année 1862, n° 1. Paris, 1862; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; t. VII, 2e livraison (octobre, novembre, décembre 1861). Paris; vol. in-8° avec atlas.

*Carte générale de Russie, dressée spécialement pour les ouvrages d'*Auguste JOURDIER. 1 feuille format atlas.

Das gesetz... *La loi de la croissance et la structure de l'homme; par* F.-P. LIHARZIK. Vienne, 1862; vol. format atlas avec planches.

La loi de la croissance et la structure de l'homme; par le même. Prospectus (en français) accompagné du fac-simile d'une Lettre d'Alexandre de Humboldt à l'auteur et de trois tableaux. Vienne 1862; broch. in-4°. 5 exemplaires.

Lectures... *Leçons sur l'histoire de la philosophie morale; par* William WHEWELL. Cambridge, 1862; vol. in-8°.

Explanation... *Description du système breveté de signaux par les couleurs de* A. F. WARD. Philadelphie, 1862; br. in-8° avec une planche in-fol.

Sull' atrofia... *Recherches sur l'atrophie des vers à soie; par* le Dr A. TIGRI. (Extrait des *Actes de l'Académie des Géorgophiles,* nouvelle série, t. VIII.) Br. in-8°.

Di una particolare... *Sur une condition morbide particulière exanthématico-lymphatique qui s'est montrée à Tunis au milieu des maladies habituelles en décembre* 1861 *et janvier* 1862; *par* le Dr G.-A. NUNES-VAIS. Florence, 1862; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 9 juin 1862.)

Page 1197, ligne 3, et page 1198, ligne 5, *au lieu de* BALDON, *lisez* BALDOU.

(Séance du 16 juin 1862.)

Page 1205, ligne 16, *au lieu de* le quart, *lisez* le sixième.

Page 1205, ligne 17, *après* petite bouche, *ajoutez* qui mesure le quart de la longueur de la tête.

Page 1229, ligne 11, *au lieu de* C^4HBr, Br^2, *lisez* C^4H^3Br, Br^2.

Page 1229, ligne 19, *au lieu de* Si l'on fait tomber goutte à goutte du bromure d'éthylène bromé dans un excès d'une solution alcoolique bouillante de potasse, on obtient, etc., *lisez* Si l'on fait tomber goutte à goutte du bromure d'éthylène bromé dans une solution alcoolique de potasse, et si, pour les débarrasser de l'alcool et de l'éthylène bibromé qu'ils entraînent, on fait passer les produits volatils de la réaction à travers l'eau de deux ou trois flacons laveurs dont on a préalablement chassé l'air par un courant d'acide carbonique, on obtient, etc.

Page 1230, ligne 17, *au lieu de* et qui se dissout, *lisez* et qui le dissout.

Page 1230, ligne 24, *au lieu de* bibromé, *lisez* tribromé.

Page 1231, ligne 21, *au lieu de* et dédouble, *lisez* et se dédouble.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1862.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LIV.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

L

M

N

R

S

T

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

D

E

F

G

H

I.

J.

K

L

M

Q

R

S

T

V

W.

Y

Z

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
PARIS. — RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.